



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Rapport

R108:1986

**Sol- och jordvärmeanläggning
"System Backlund" för
bostadsområde i Sveg**

Mätning och utvärdering

**Ingemar Holmlund
Gunnar Nilsson**

INSTITUTET FÖR BYGGDOKUMENTATION	
Accnr	
Plac	Ser

V/A

Byggeforskningsrådet

R108:1986

SOL- OCH JORDVÄRMEANLÄGGNING "SYSTEM BACKLUND"
FÖR BOSTADSOMRÅDE I SVEG

Mätning och utvärdering

Ingemar Holmlund
Gunnar Nilsson

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
810001-8 från Statens råd för byggnadsforskning
till I. Holmlund AB, Östersund

REFERAT

Projektet "Jordvärmeanläggning system Backlund" har haft följande målsättning:

- att bestämma värmefaktor i praktisk drift för
dels enskild jordvärmeugn
dels jordvärmeugn insatt i systemlösning med bl a
gångtid som parameter
- att kartlägga energibalans för ugn respektive system/kvarter
- att undersöka klimatburens funktion samt
- att följa temperaturförloppet i myrlott A, d v s i värmemagasinet.

Mätningar har skett under vintern 82/83 (varmare än normalt) och vintern 83/84 (normalår).

Erhållna resultat kan sammanfattas enligt följande:

- Värmefaktor för enskild jordvärmeugn (U 10) är högst 2.50 och lägst 1.90. Årsmedelvärdet är 2.21 vilket kan anses normalt för rådande temperaturförhållanden.
- Värmefaktor för systemkopplad jordvärmeugn (U 3 och U 6) är högst 1.85 och lägst under 1.2. Orsaken till den låga systemvärmefaktorn är att alla pumparna är inkopplade i ett system och går samtidigt. Detta innebär att värmepumparna under långa tider vardera går med låg last och med korta drifttider. Pumparnas driftförutsättningar blir därmed ogynnsamma med sämre värmefaktor som följd. Värmefaktorerna har verifierats för kvarteret med energiberäkningar dels enligt egen modell, dels enligt OK-metoden.
- Klimatburens funktion har kartlagts och därvid har följande konstaterats. Energibehov i form av värmetransmission minskas med cirka 5%. Energibehov i form av uppvärmning av ventilationsluft minskas med cirka 20%.
Klimatburens inverkan i form av minskad installerad max. effekt kan beräknas till cirka 1 kW per lägenhet.
- Myren utgör en utmärkt värmekälla där urladdnings- och uppladdningsperioderna avlöser varandra utan att påverka respektive funktioner.

Avslutningsvis skall påpekas att företaget som tillverkar och marknadsför jordvärmesystemet redan har applicerat utvärderingens synpunkter på de nya system som levererats. Sålunda har speciellt jordvärmeugnarnas effekt ökats och stegvis inkoppling i systemet införts med ökad systemvärmefaktor som följd.

I Byggeforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

R108:1986

ISBN 91-540-4645-9

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Liber Tryck AB Stockholm 1986 636431

INNEHÅLL

1	INLEDNING	1
1.1	Problemet	1
1.2	Projektet	1
2	MÄTNINGAR	2
2.1	Uppläggnig	2
2.2	Beräkningsunderlag	3
2.2.1	Beteckningar	3
2.2.2	Effekt- och energisamband	4
2.2.3	Total värmefaktor	4
2.3	Mätningarnas genomförande	5
2.3.1	Datainsamling och mätutrustning	5
2.3.2	Mätning av elenergi	6
2.3.3	Mätning av värmeenergi	6
2.3.4	Mätning av energi för ventilation	6
2.3.5	Databehandling av insamlade mätuppgifter	6
3.	MÄTRESULTAT	7
3.1	Myrmätning	7
3.2	Mätning avseende värmesystemet	8
3.2.1	Allmänt	8
3.2.2	Värmefaktor för enskild ugn	8
3.2.3	Värmefaktor för värmesystemkopplad ugn	9
3.3	Klimatburens funktion	10
3.3.1	Förutsättningar	10
3.3.2	Transmissionsvinst från klimatburen	10
3.3.3	Ventilationsvinst från klimatburen	11
3.4	Mätutrustningens tillförlitlighet	11
4	ENERGIFÖRBRUKNING ENLIGT MODELL	11
4.1	Egen modell	11
4.2	OK-metoden	12
4.3	Modelljämförelse	13
5.	SLUTSATSER	13
6.	SAMMANFATTNING	15

Figurer

Bilaga 2.4: Energibalans för en lägenhet.

" 3.1: Tabell, inmatad el för ugn 6.

" 4.1: " , energiförbrukning enligt modell.

1 INLEDNING

1.1 Problemet

Som ersättning till oljeuppvärmning utgör värmepumpstekniken ett både tekniskt och miljömässigt intressant alternativ. I dag finns många olika värmepumpssystem. Vanliga värmekällor är luft, mark, yt- eller grundvatten.

I här föreliggande projekt utgör värmepumpar det enda uppvärmningssystemet för en bebyggelse bestående av 114 lägenheter. Lägenheterna är byggda i form av radhus i sju kvarter. Värmekällan för värmepumparna utgöres av en myr i vilken plastslangar lagts ned som värmekollektor. Husen har även försetts med plastslangar under yttertaket, s k klimatbur.

Värmepumparna är av en speciell typ, s k jordvärmeugnar. Dessa grävs ned i mark.

Det är av intresse att i ett sådant projekt studera erhållna värmefaktorer, likaså försöka erhålla en uppfattning om klimatburens funktion och rådande energibalans för värmesystemet.

Värmekällans (myrens) temperaturförhållande under olika årstider (urladdnings- och uppladdningsperioder) är även faktorer som påverkar systemets funktion.

1.2 Projektet

Projektet utgör en uppföljning av Rapport R 177 : 1980 Experimentbyggnadsprojekt "System Backlund". I denna rapport har förutsättningarna för systemuppläggning med jordvärmeugn studerats. Det kan inledningsvis konstateras att den komplicerade systemuppkopplingen avsevärt har försvårat mätningarna.

Varje värmepump (jordvärmeugn) har, förutom att vara kopplad till två lägenheter även inkopplats i ett kretssystem för hela kvarteret. Även varmvattenberedningen är systemkopplad.

Området i Sveg, Övermon 1:72, har en bebyggelse vars principiella uppläggning framgår av fig. 1.1. Området är indelat i sju kvarter, A - G. I varje kvarter har uppförts ett antal radhus. Dessa är av två typer, dels med två och dels med fyra lägenheter. Boendeytan är i genomsnitt 70 m² per lägenhet.

Varje kvarter har tilldelats en myrlott i vilken plastslangar grävts ned som värmekollektor.

Husets uppvärmningssystem utgöres av lågtemperaturvärme, genererad via värmepump. Systemet är av typ Backlund jordvärmeugn. Värmepumpens maskineri har placerats i en plåtkasun vilken grävts ned i marken. (Fig. 1.2.) I markytan finns en inspektionslucka för nedstigning i kasunen, Jordvärmeugnen placeras på en dräneringsbädd av singel. (Fig. 1.3.).

I slangsystemet cirkulerar en brine, en blandning av vatten och 15 - 25% industrisprit.

Under yttertaket ligger ett paket av plastslangar, s k klimatbur. (Fig. 1.4.). Slangpaketets uppgift skall vara att dels utgöra en solfångare för uppladdning av myren under sommarhalvåret, dels utgöra en värmesköld under vintertid.

Kvarter A har utgjort mätkvarter. (Fig. 1.5). Kvarteret har 9 jordvärmeugnar för husuppvärmning och en 10:e speciellt för varmvattenberedning.

Principen för systemlösningen framgår av fig. 1.6. Utöver att ugnarna U 1 - U 8 vardera försörjer två lägenheter med radiatorvärme, är varje ugn kopplad till ett cirkulationssystem. Detta har i skissen, fig. 1.6, markerats för en av ugnarna, U 7.

Varmvattenberedning sker i varje ugn och dessutom i en för kvarteret gemensam ugn U 10.

Ventilationen är separerad för varje ugn, d v s försörjer två lägenheter.

De ugnar vars system blivit föremål för mätningar är för lägenheterna U 3 och U 6.

Takslangarna i klimatburen är isolerade på hus tillhörande U 6 och oisolerade för hus tillhörande U 3.

Dessutom har U 10 ingått i mätserien. Genom sin separerade funktion som varmvattenugn har framför allt värmefaktorn för en renodlad värmepump kunnat bestämmas utan belastningsdämpning av kombinationssystem.

2 MÄTNINGAR

2.1 Uppläggnig

Mätningar och utvärderingar har följande målsättning:

- att bestämma värmefaktor i praktisk drift för
 - dels enskild jordvärmeugn
 - dels jordvärmeugn insatt i systemlösning med bl a gångtid som parameter
- att kartlägga energibalans för ugn respektive system/kvarter
- att undersöka klimatburens funktion samt
- att följa temperaturförloppet i myrlott A, d v s i värmemagasinet.

För respektive mätobjekt enligt redovisning under avsnitt 1.2 har uppkoppling skett så att energiflödet för de olika kretsarna har kunnat bestämmas.

Energimätningarna har skett genom flödes- och Δt -bestämning och motsvarande energimängder har sedan manuellt avlästs på integreringsverk.

Utrustningen har varit av typ AB Svensk Värmemätning enligt

följande:

- Flödesmätare : SVMV 7-2-4-vinghjulstyp
- Temperaturmätare : SVMT Pt 100
- Integreringsverk : SVME-62-6

Mätketsarna framgår av ritning. (Fig. 2.1). Integreringsverk och mätare för elenergi fall ugnar U 3, U 6 och U 10 har samlats i en mätkur. I denna finns även mätpanel för kontroll av myrtemperatur vilken registrerats via resistansgivare.

Tre mätpunkter i myrlott A har kontrollerats. Dessa framgår av fig. 2.2. I varje mätpunkt har temperaturen kontrollerats på två djup, 0,5 m och 1 m.

Myrlottens kortsida med y-koordinat 100 m vetter mot myrmark med fria vattenspeglar medan motstående kortsida ($y = 0$ m) ligger i sand/moränmark.

2.2 Beräkningsunderlag

2.2.1 Beteckningar

P_{RA} = Effekt radiatorer/transmission

P_{VE} = Effekt ventilation

P_{VV} = Effekt tappvarmvatten

W_{RA} = Energi radiatorer/transmission

W_{VE} = Energi ventilation

W_{VV} = Energi tappvarmvatten

W_{EL} = Energi el till värmepumpskompressor

k = Värmegenomgångstal, byggnad

A = Transmissionsarea, byggnad

Δt = $t_r - t_u$ där : t_r = rumstemperatur, t_u = utetemperatur

q = Luftomsättning

ρ = Luftens densitet = $1,2 \text{ kg/m}^3$

c = Luftens värmekapacitet = $1\,005 \text{ Ws/kg, grad}$

τ = Tid i timmar

GR = Graddimmar

ϕ = Värmefaktor

För kvarter A gäller beräkningsmodell enligt fig. 2.3 samt efterföljande rubriker.

2.2.2 Effekt- och energisamband

Radiatorer/transmission:

$$P_{RA} = \sum kA \times \Delta t$$

$$\sum kA = \frac{P_{RA}}{\Delta t}$$

$$P_{RA} = 44,3 \text{ kW enligt projekteringsberäkningar}$$

$$\Delta t = 51 \text{ (dimensionerande)}$$

$$\sum kA = 868,6 \text{ W/grad}$$

$$P_{RA} = 868,6 \times \Delta t \text{ [w]}$$

Ventilation:

$$P_{VE} = q \times \rho \times c \times \Delta t$$

$$q = 125 \text{ m}^3/\text{h enligt projekteringsberäkningar}$$

$$P_{VE} = 669,6 \times \Delta t \text{ [w]}$$

Energi totalt för kvarter A:

$$W_{RA+VE} = \tau_{\text{månad}} \times \Delta t \times 10^{-3} [868,6 + 669,6]$$

$$\tau_{\text{månad}} \times \Delta t = \text{GR}$$

$$W_{\text{total,KV.A}} = 1,538 \times \text{GR} + W_{VV} \text{ [kWh]}$$

2.2.3 Total värmefaktor

Enskild värmeugn separat. Avser ugn 10.

$$\phi_{\text{TOT}} = \frac{W_{VV}}{W_{EL}}$$

ϕ_{TOT} som funktion av tiden finns presenterad under rubriken 3. Mätresultat.

Enskild värmeugn insatt i systemlösningen:

Här erhålles inverkan av gångtiden för respektive ugn.

Utvärdering avser ugn 3 och/eller Ugn 6.

$$\varnothing_{TOT} = \frac{W_{RA} + W_{VV} + W_{VE}}{W_{EL}}$$

Motsvarande grafiska presentation finns som för Ugn 10.

Kvarter A:

$$\varnothing_{TOT} = \frac{1,538 \times GR + W_{VV}}{(W_{EL})_{KV.A}}$$

2.3 Mätningarnas genomförande

För att studera energiförbrukningen i kvarter A enligt tidigare beskrivning har följande mätningar genomförts:

- Graddimmar inom kvarteret
- Tillförd elenergi för hela kvarteret
- Separat mätning av tillförd elenergi samt mätning av vätskeflöden och temperaturer för den värmepump som används för varmvattengenerering till hela kvarteret, U 10.
- Separat mätning av följande storheter på två (av åtta) värmepumpar (U 3 och U 6):

Tillförd elenergi

Nyttig energi för radiatorer, varmvatten

Graddimmar för ventilationssystemet.

Tillförd energi till värmepumpen via brine-systemet.

2.3.1 Datainsamling och mätutrustning

Mätgivare för flöden och temperaturer monterades i anslutning till de markförlagda värmeugnarna. Integrationsverken, totalt 17 st, samlades i en speciellt uppförd mätcentral i centrum av kvarteret. Mätarna för elenergi, värmeenergi och graddimmar avlästes manuellt.

En särskild blankett för notering av mätarställningar upprättades. För att underlätta avläsningarna motsvarade blankettens layout integrationsverkens verkliga placering i mätcentralen. Blanketten har per post skickats till projektgruppen i Östersund där insänt siffermaterial behandlats i dataprogram. Figur 2.4 illustrerar arbetsgången vid datainsamling och bearbetning av mätresultat.

Avläsningar utfördes då och då under intrimningsperioden våren och sommaren 1982. Från och med eldningssäsongen 1982/83 genomfördes regelbundna avläsningar en gång per vecka till och med sommaren 1984. Mätarställningarna för den totala elenergin till kvarteret avlästes en gång per månad. För jämförelse till egen uppmätning av graddimmar inköptes motsvarande data från SMHI på månadsbasis.

2.3.2 Mätning av elenergi

För mätning av den totala elenergin till kvarter A utnyttjades de ordinarie elmätarna för kvarteret.

Separata elmätare för värmepumparna U 3, U 6 och U 10 installerades i mätcentralen. Mätartypen är vanlig enkeltariffmätare som används för mätning av elvärme och hushållsförbrukning.

2.3.3 Mätning av värmeenergi

I varje systemslinga för vätska, till exempel radiatorsystemet, installerades värmemängdsmätare av "fjärrvärmetyyp". Dessa mäter vätskeflöde och temperaturdifferens på inkommande och utgående vätska till värmepumpen, figur 2.5.

Integrationsverken inköptes kalibrerade för vatten. För kretsar med avvikande värmekapacitet görs omräkning i databehandlingsprogrammet.

2.3.4 Mätning av energi för ventilation

För ventilationssystemet till Ugn 3 och Ugn 6 installerades gradtimmemätare. Ventilationsflödet kontrollerades och mättes separat och ger ventilationsenergin enligt följande samband:

$$W_{VE} = q \times c \times GR \text{ [kWh]}$$

$$\begin{aligned} q &= \text{uppmätt luftflöde i} && [\text{m}^3/\text{h}] \\ c &= \text{luftens värmekapacitet} && [\text{kWh}/\text{m}^3 \text{ grad}] \\ GR &= \text{gradtimmar enligt mätning} && [\text{grad h}] \end{aligned}$$

Av figur 2.6 framgår principen för gradtimmätningen för ventilationssystemet.

2.3.5 Databehandling av insamlade mätuppgifter

De uppgifter som databehandlats har tagits från avläsningsblanketterna. Inmatning av uppgifterna till databehandlingsbar form har gjorts med hjälp av en persondator och ett specialskrivet inmatningsprogram med rättningsrutin. För att upptäcka datafel och eventuella systemfel har ett rapportprogram körts i anslutning till inmatningarna. På detta sätt upptäcktes avläsningsfel och felskrivningar, t ex omkastning av siffror. Även tekniska fel har kunnat spåras på ett tidigt stadium tack vare dessa körningar. Bland annat upptäcktes en sten i en slang till en flödesmätare.

Även andra tekniska problem har uppträtt. Således måste hösten 1982 10 st integrationsverk repareras efter skador orsakade genom åsknedslag.

De utarbetade datorprogrammen består av tre olika paket.

1. Inmatningsprogram med felrättningsrutiner.
2. Rapportprogram för framtagning av tabeller eller grafer över energiflöden för respektive värmepump i mätningarna.
3. Program för att ta fram valfria grafer eller tabeller över samverkande faktorer.

3. MÄTRESULTAT

3.1 Myrmätning

Som förut angetts har temperaturmätningar skett i myrlott A, den del av myren som tillhör kvarter A. Resistansgivare har placerats i tre mätsnitt. I varje snitt har temperaturen registrerats på två djup, 1 m och 0,5 m. Avståndet mellan temperaturgivarna är 30 m. (Figur 3.1)

Det är av intresse att konstatera i vilken takt värmemagasinet i myren urladdas under uppvärmningssäsongen och uppladdas under sommarperioden. Här kan olika förlopp tänkas uppkomma.

Ett myrmagasin utan fria vattenytor och med ringa djup till mineralbotten kan vid största värmeuttag (januari - februari månad) få temperaturer under 0 grader varvid is bildas kring brineslangarna. Ett tillgodogörande av isbildningsvärmets sker härvid.

En uppladdning under sommarperioden innebär dels att isen skall smälta och dels att temperaturen i magasinet skall höjas till minst den nivå som var året förut.

Det myrmagasin som tillhör kvarter A är vattengenomdränkt. Myrlotten vetter i sin yttre kant mot fria vattenytor i angränsning till en tjärn.

Mätresultatet återspeglar här att minustemperaturer uppnås endast i viss del av myrlotten under kortare perioder, varför isbildningsvärmets ej i någon större utsträckning ingår i växlarens värmeupptag.

Det detaljerade mätresultatet framgår av figur 3.1. Mätningar har ägt rum från november månad 1982 till augusti månad 1984. Allmänt uppvisar den del av myrlotten som mer består av fast mark lägre temperaturer under januari/februari än motsvarande i anslutning till fritt vatten.

Den lägsta temperaturen som uppmätts är -0,7 grader (mätsnitt 1, djup 0,5 m, februari 1983) och myrens högsta temperatur i samma punkt blev +12,4 grader i september 1983.

Myrens högsta temperatur i februari 1983 uppmättes i mätsnitt 3 till +2,8 grader och samma mätpunkt uppvisade i september 1983 +16,2 grader.

Urladdningsförloppet är ganska brant från september till november med en temperatursänkning på 10-12 grader. Därefter sker en uppbromsning av temperaturförloppet - en temperaturändring av cirka 3 grader mellan november och februari. Snötäcket isoleringsegenskaper påverkar temperaturgradienten.

Uppladdningsperioden karakteriseras av ett liknande förlopp med långsam temperaturhöjning från mars till maj, ca 3 grader, och en stegrad takt mellan juni och september.

Sammanfattningsvis kan konstateras att myren i detta projekt fungerar utmärkt som värmemagasin. Kapaciteten är tillräcklig utan risk för någon kvarvarande isbildning efter uppladdningsperioden.

Endast i undantagsfall kommer myrtemperaturen att gå under noll grader med isbildning kring brineslangarna som följd.

3.2 Mätning avseende värmesystemet

3.2.1 Allmänt

Underlag för beräkning av energiförbrukning för den enskilda lägenheten eller det enskilda huset i kvarter A föreligger ej på grund av den tidigare påtalade kopplingen av värmepumparna i en gemensam cirkulationsslinga för hela kvarteret.

Resultaten redovisas dels för hela kvarteret A och dels för de värmepumpar som ingått i mätprogrammet (U 3, U 6 och U 10).

När det gäller mätningar av ventilationsparametrar så är dessa knutna till två likadana hus med vardera två lägenheter. För ett av dessa hus har klimatburen varit frånkopplad. Detta ger möjlighet att mäta och beräkna burens tillskott genom att jämföra ett hus med bur och ett hus utan klimatbur.

Mätningarna har skett under relativt lång tid, regelbundet från hösten 1982 till sommaren (hösten) 1984. Vintern 82/83 var varmare än normalt medan vintern 83/84 utgjorde ett normalår med undantag för januari som var kallare än normalt.

3.2.2. Värmefaktor för en enskild ugn (U 10)

Mätningar av erhållen värmeenergi och uppoffrad elenergi för ugn 10 ligger till grund för beräkning av en enskild värmepumps värmefaktor. Denna jordvärmeugn producerar varmvatten för hela kvarteret och har en lång och konstant drifttid. Resultatet, värmefaktorn som funktion av tiden, framgår av figur 3.2.

Värmefaktorn är maximalt 2.50 och som lägst 1.90. Årsmedelvärdet är 2.21.

Det råder ett tydligt samband mellan utomhustemperatur/brinetemperatur och värmefaktor.

Teoretiskt är värmefaktorn enligt Carnot:

$$\eta = \frac{T_1}{T_1 - T_2}$$

där: T_1 = avgivningstemperatur (varmvattenberoende)

T_2 = upptagningstemperatur (brinetemperatur)

Den varmvattenberoende temperaturen T_1 kan antas vara nästan konstant över året. Förklaringen till variationen av värmefaktorn kan därför helt härledas till brinetemperaturens årsvariation.

Värmefaktorns variation överensstämmer också väl med temperaturvariationen i myrlott A. (Figur 3.1).

Värmefaktorns årsmedelvärde av 2.21 kan anses normalt och tillfredsställande. Värmefaktorn är högst i augusti/september och lägst i januari/februari. Man kan även lägga märke till att

värmefaktorn sjunker under kalla vinterperioder och återhämtar sig när temperaturen blir mer normal. Speciellt markeras detta i slutet av januari 1984 med låg yttertemperatur varvid värmefaktorn sjunker.

3.2.3 Värmefaktor för värmesystemkopplad ugn (U 3 respektive U 6)

Mätningar av summa erhållen energi till radiatorer, ventilation och kompletterande varmvattenproduktion samt uppoffrad elenergi ger underlag för bestämning av värmefaktor för ugn i det systemkopplade värmesystemet (ugn 3 respektive ugn 6).

Dessa värmeugnar är ej knutna till ett specifikt hus vad gäller annat än ventilationssystem och buffertfunktion. Värmefaktorn som funktion av tiden för systemkopplade värmepumpar i mätprojektet framgår av figur 3.3.

Värmefaktorn är här maximalt 1.85 och som lägst under 1.2. I motsats till den enskilda värmepumpen med sin konstanta och höga drifttid, uppvisar dessa värmepumpar en fallande värmefaktor med stigande brinetemperatur. Detta strider mot Carnot's grundsamband. Förklaringen kan emellertid sökas i att varje pump i systemet går med låg last och kort drifttid. Därmed blir pumpens driftförutsättningar ogynnsamma med sämre värmefaktor som följd.

Man kan också iaktta att värmefaktorn är sämre en "varm" vinter med ett medelvärde av 1.37 för 82/83 jämfört med en normal vinter (83/84) med medelvärdet 1.56. Detta motsvarar en belastning av 50 respektive 60%.

Diagram, figur 3.3 bör studeras tillsammans med diagram, figur 3.4 som visar inmatad eleffekt för två systemkopplade värmepumpar (ugn 3 och ugn 6). I detta diagram finns även temperaturdifferensen (inne-ute) inlagd. Figuren visar att inget klart samband råder mellan inmatad eleffekt till de enskilda ugnarna och temperaturdifferensen.

Figur 3.5 visar den sammanlagrade inmatade eleffekten för ugn 3 och ugn 6. Här kan man skönja ett tydligare samband mellan effekt och temperaturdifferens. Ju fler ugnar som sammanlagras desto större följsamhet erhålles mellan kurvorna.

Ytterligare analys kan göras med hjälp av bifogad tabell "INMATAD EL UGN 6". (Bilaga 3.1). Tabellen visar att högsta inmatad medeleffekt för en vecka är 3.75 kW (mars 1984), och lägsta effekt är konstant cirka 0.5 kW under sommarveckorna. Resultatet visar nackdelen med att låta systemkopplade värmepumpar vara i gång under sommartid när endast pumparna svarar för kompletterande varmvattenenergi.

Medelvärde för vinter 82/83 är 2.09 kW och för vintern 83/84 2.47 kW. Dessa värden kan jämföras med motsvarande värden för den separatkopplade ugn 10. Maximal medeleffekt är här 4.19 kW och minsta effekt 3.53 kW. Medelvärdet för hela året är 3.7 kW.

3.3 Klimatburens funktion

3.3.1 Förutsättningar

För att kartlägga klimatburens funktion har mätresultat insamlats dels från ett hus med avstängd bur d v s utan burfunktion, dels från ett hus med påkopplad burfunktion.

Figur 3.6 visar mätresultaten. Ytan i figuren är ett mått på den energivinst som buren ger.

Mätningarna visar att buren ger en energivinst. Denna är större vid låg utomhustemperatur.

Som kvantifiering för burfunktionen gäller skillnaden mellan vindstemperatur i hus med bur respektive utan bur.

Mätresultaten ger följande medeltemperaturvinster:

För vinter 82/83: $\Delta t = 4.0 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 " " 83/84: $\Delta t = 5.9 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Med utgångspunkt från dessa kan burens funktion som värmesköld (transmissionsvinst) och burens funktion som luftförvärmare (ventilationsvinst) beräknas.

3.3.2 Transmissionsvinst från klimatburen

För ett hus med två lägenheter kan transmissionsvinsten beräknas ur:

$$W_{TR} = k \times A \times \Delta t \times \tau / 1000 \quad (\text{kWh})$$

där: k sätts till $0.2 \text{ (W/m}^2, \text{ grad)}$ för vindsbjälklaget

$$A \text{ är } 2 \times 70 \text{ m}^2$$

τ antal vintertimmar cirka 4 200 perioden 82/83 och 5 040 perioden 83/84

Δt fås ur mätresultaten enligt 3.3.1

$$W_{TR} = 0.2 \times 140 \times 4 \times 4200 / 1000 = 470 \text{ (kWh/år) 82/83}$$

$$W_{TR} = 0.2 \times 140 \times 5.9 \times 5040 / 1000 = 832 \text{ (kWh/år) 83/84}$$

Vinsten för en lägenhet normalåret 83/84 blir då 416 (kWh/lgh år), vilket motsvarar cirka 5% av hela värmetransmissionen.

3.3.3 Ventilationsvinst från klimatburen

Ventilationsvinst från bur för ett hus kan beräknas ur:

$$W_{VE} = q \times 0.33 \times \Delta t \times \tau / 1000 \quad (\text{kWh/år})$$

där: $q = 250 \text{ m}^3/\text{h}$ för hus om två lägenheter

samt Δt och τ har samma värden som vid transmissionsberäkningen.

$$W_{VE} = 250 \times 0.33 \times 4.0 \times 4200 / 1000 = 1386 \quad (\text{kWh/år})$$

för 82/83

$$W_{VE} = 250 \times 0.33 \times 5.9 \times 5040 / 1000 = 2452 \quad (\text{kWh/år})$$

för 83/84

Vinsten för en lägenhet normalåret 83/84 blir då

$$1226 \quad (\text{kWh/lgh år})$$

vilket motsvarar cirka 20% av den totala ventilationsenergin.

3.4 Mätutrustningens tillförlitlighet

Den mätutrustning som använts är av standardtyp. Bortsett från vissa fel som spårats via testkörningar uppvisar mätresultaten inga systematiska fel.

4. ENERGIFÖRBRUKNING ENLIGT MODELL

För att få en jämförelse med mätresultaten beräknas energiförbrukningen enligt modell på två olika sätt:

- Enligt egen modell
- Enligt den s k OK-metoden

4.1 Egen modell

Med utgångspunkt från tekniska uppgifter i projekthandlingarna erhålles följande resultat enligt tidigare beskrivning på sidan 4:

att effektbehov för att täcka transmissionsförluster för kvarter A kan beräknas enligt:

$$P_{RA} = 0.87 \times \Delta t \quad (\text{kW})$$

att effektbehov för ventilation kan beräknas enligt:

$$P_{VE} = 0.67 \times \Delta t \quad (\text{kW})$$

Genom att multiplicera med tiden τ i timmar erhålles energiförbrukning för både transmission och ventilation enligt:

$$W_{RA+VE} = 1.54 \times \Delta t \times \tau \quad (\text{kWh})$$

Med införande av gradtimmar och tillägg av varmvattenenergi erhålles:

$$W_{\text{total KVA}} = 1.54 \times \text{GR} + W_{\text{VV}} \quad (\text{kWh})$$

Modellberäkningarna genomföres per månad. Energin för varmvattnet ges ett schablonvärde av 400 kWh/lgh Mån eller 6400 kWh/Kv. A Mån (16 lägenheter) vilket ger

$$W_{\text{total KVA}} = 1.54 \times \text{GR} + 6400 \text{ kWh/Mån.}$$

Modellen är enkel och tar hänsyn till :

- husets storlek och byggkvalitet (k x A)
- ventilation
- klimatiska faktorer (ortens gradtimmar)
- varmvattenförbrukning (schablonvärde)

Av bifogad tabell, bilaga 4.1, framgår gradtimmar och verklig elförbrukning för varje månad under 1983. Med hjälp av den egna modellen är sedan värmeförbrukningen uträknad för varje månad. Resultatet framgår av bilaga 4.1 och diagram, figur 4.1.

Slutligen har den nyttiga medelvärmefaktorn per månad beräknats enligt:

$$\varnothing_{\text{Mån}} = \frac{\text{Beräknad värmeförbrukning}}{\text{Verklig elförbrukning}}$$

(Värmefaktorer mindre än 1 har ej skrivits in i tabellen)

Summa gradtimmar för Sveg 1983 är 115560 och summa beräknad energiförbrukning enligt egen modell är cirka 250 000 (kWh).

4.2 OK-metoden

Bland ett antal metoder som finns (EPD-metoden, SCB-metoden, OK-metoden) för beräkning av energiförbrukning i bostadshus har OK-metoden valts, diagram figur 4.2.

OK-metoden är enkel att använda och grundar sig på oljebolaget OK:s statistik över oljeleveranser till sina kunder.

Metoden tar hänsyn till

- husets storlek (m² uppvärmd bostadsyta)
- husets läge (temperaturzon)
- byggnadskvalitet (byggnadsår)

Modellen består av ett diagram för beräkning av genomsnittsförbrukning ett normalår.

Resultatet erhålles som oljeförbrukning i liter per år.

Oljeförbrukningen omräknas till kWh enligt följande data och antaganden:

1 m³ olja motsvarar cirka 10 000 kWh

Verkningsgrad för oljepannor cirka 75%

Varje kubikmeter olja avger 7 500 kWh nyttig energi

En lägenhetsyta av cirka 70 m² är så liten att den ligger i gränsområdet för diagrammet men det är möjligt att uppskatta förbrukningen till 2 300 liter/år.

$$W_{OK} = 2.3 \times 7\,500 = 17\,250 \text{ (kWh/lgh)}$$

För 16 lägenheter i kvarter A blir förbrukningen 276 000 kWh/Kv. A, år.

4.3 Modelljämförelse

Ingen av dessa båda metoder gör anspråk på att vara exakt men resultatet är samstämmiga och med utgångspunkt från elförbrukningen kan årsmedelvärmefaktorn beräknas:

$$\text{enligt vår modell} \quad \varnothing = \frac{250\,000}{217\,860} = 1.15$$

$$\text{enligt OK-metoden} \quad \varnothing = \frac{276\,000}{217\,860} = 1.27$$

Slutsatsen måste bli att värmepumparna i systemet fungerat sämre än förväntat.

5. SLUTSATSER

5.1 Jordvärmeugnarna

I den föreliggande undersökningen har studier kunnat göras av dels enskild jordvärmeugn (värmepump), dels systemkopplad sådan.

Den enskilda ugnen (U 10) har ett årsmedelvärde för värmefaktorn på 2.21 vilket kan anses normalt för en värmepump med i Sveg rådande temperaturbetingelser.

De systemkopplade värmepumparna för transmission och ventilation uppvisar ett annat resultat. Dessa enheter är överdimensionerade och kopplade till cirkulationssystemet så att alla pumparna i princip är inkopplade samtidigt. Detta ger korta drifttider och låga genomsnitteffekter på varje värmepump. Följden blir att årsmedelvärdet på värmefaktorn är lågt, med ett värde av 1.37 en "varm" vinter och 1.56 en normalvinter. Körning av värmepumparna sommartid för kompletterande beredning av varmvatten leder till att den tillförda elenergin är större än den från pumpen levererade nyttiga energin, d v s värmefaktorn är mindre än 1.

Det kan därför konstateras att dimensioneringen av ett system för värmepumpar bör utgå från följande grundläggande principer:

1. En noggrann effektmässig dimensionering av värmepumparna så att ett färre antal pumpar betjänar vardera ett större antal lägenheter.

2. Pumparnas inkoppling bör ske stegvis så att enheterna går med full effekt så lång tid som möjligt. Därigenom kommer värmefaktorn för varje enskild pump att kunna hållas vid högt värde.
3. Varmvattenberedning utförd av värmepumpar avsedda för transmission och ventilationsvärme är oekonomisk.

Vilka för- och nackdelar erhålles genom att utforma värmepump i form av en markförlagd jordvärmeugn?

Fördelarna är att ugnen är ljudisolerad från huset och värmepumpen upptar ingen byggnadsvolym.

Det finns också nackdelar. Serviceåtgärder är svårare att genomföra i en markförlagd enhet, likaså föreligger en ökad korrosionsrisk. Dessutom tillkommer kulvertförluster i den långa cirkulationsslinga som systemet förutsätter.

5.2 Klimatburen

En intressant del av mätresultatet gäller den s k klimatburen. För de mätkontrollerade husen ger buren ett bidrag av cirka 20% till förvärmning av ventilationsluften medan vinsten för att minska transmissionsförlusterna genom takbjälklaget är cirka 5%. Den ekonomiska vinsten av detta skall vägas mot den merinvestering som buren betingar.

En annan vinst med klimatburen skulle vara att installerad maxeffekt kunde minskas. Vinsten av detta kan vara svår att värdera.

Vid mätningarna har en största medeltemperaturvinst för en kall vecka uppmätts till 10.4 grader C. Detta ger följande effektreduktion:

$$\begin{array}{rcl} \text{Ventilation} & : & 2 \times 125 \times 0.33 \times 10.4 = 858 \text{ [W]} \\ \text{Transmission} & : & 0.2 \times 140 \times 10.4 = \underline{291} \text{ " } \\ & & \text{Totalt } 1149 \text{ " } \end{array}$$

Beräkningen skulle tyda på en effektvinst av ca 1.2 kW för två lägenheter à 70 m² yta. Om temperaturvinsten det kallaste dygnet antas vara dubbelt så stor skulle effektvinsten per lägenhet bli cirka 1 kW.

Systemkopplade jordvärmeugnar och klimatburefunktion ger bästa resultat för orter med låg medeltemperatur och extrema köldperioder.

5.3 Myrmagasin

Myrmark fungerar väl som värmemagasin. Ju högre vattenhalt myren har, desto intressantare är den som värmemagasin. Urladdnings- och uppladdningsperioder avlöser varandra utan att påverka respektive funktioner. Om myrområdet är tillräckligt stort föreligger ingen risk för permafrost.

6. SAMMANFATTNING

Projektet "Jordvärmeanläggning system Backlund" har haft följande målsättning:

- att bestämma värmefaktor i praktisk drift för
 - dels enskild jordvärmeugn
 - dels jordvärmeugn insatt i systemlösning med bl a gångtid som parameter
- att kartlägga energibalans för ugn respektive system/kvarter
- att undersöka klimatburens funktion samt
- att följa temperaturförloppet i myrlott A, d v s i värmemagasinet.

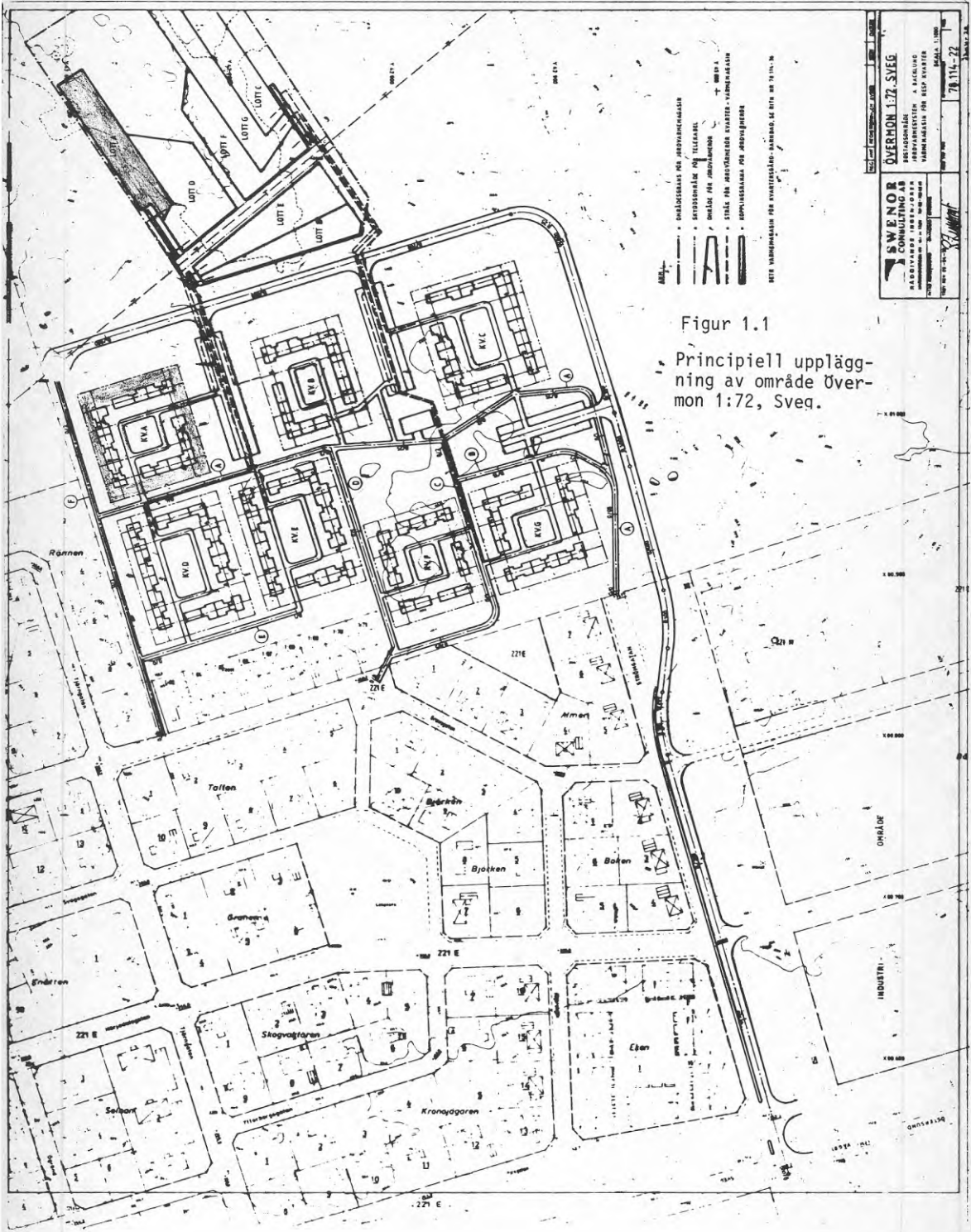
Mätningar har skett under vintern 82/83 (varmare än normalt) och vintern 83/84 (normalår).

Erhållna resultat kan sammanfattas enligt följande:

- Värmefaktor för enskild jordvärmeugn (U 10) är högst 2.50 och lägst 1.90. Årsmedelvärdet är 2.21 vilket kan anses normalt för rådande temperaturförhållanden.
- Värmefaktor för systemkopplad jordvärmeugn (U 3 och U 6) är högst 1.85 och lägst under 1.2. Orsaken till den låga systemvärmefaktorn är att alla pumparna är inkopplade i ett system och går samtidigt. Detta innebär att värmepumparna under långa tider vardera går med låg last och med korta drifttider. Pumparnas driftförutsättningar blir därmed ogynnsamma med sämre värmefaktor som följd. Värmefaktorerna har verifierats för kvarteret med energiberäkningar dels enligt egen modell, dels enligt OK-metoden.
- Klimatburens funktion har kartlagts och därvid har följande konstaterats. Energibehov i form av värmetransmission minskas med cirka 5%. Energibehov i form av uppvärmning av ventilationsluft minskas med cirka 20%.

Klimatburens inverkan i form av minskad installerad max. effekt kan beräknas till cirka 1 kW per lägenhet.
- Myren utgör en utmärkt värmekälla där urladdnings- och uppladdningsperioderna avlöser varandra utan att påverka respektive funktioner.

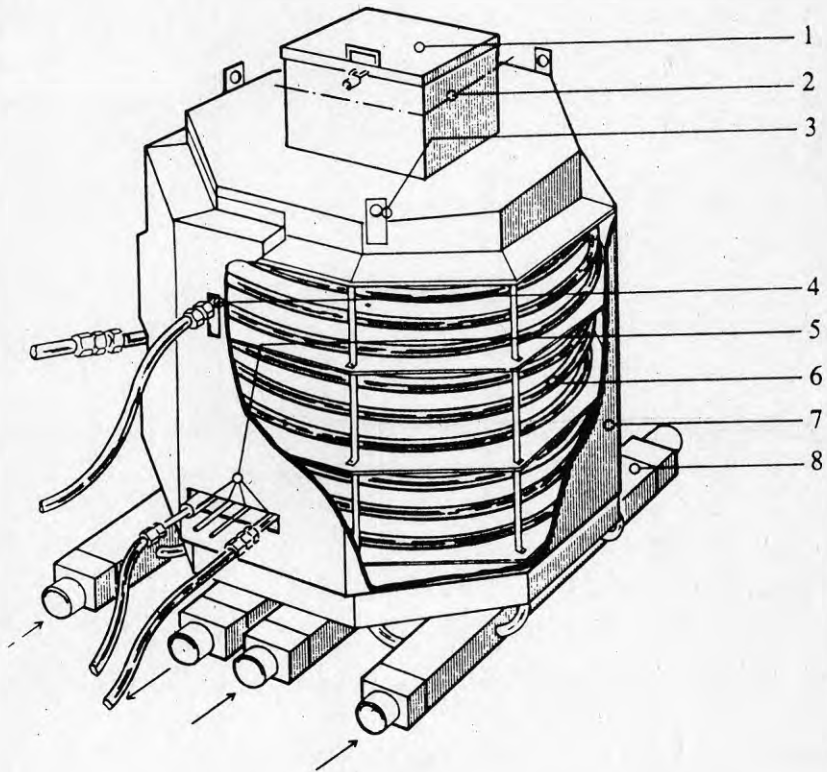
Avslutningsvis skall påpekas att företaget som tillverkar och marknadsför jordvärmesystemet redan har applicerat utvärderingens synpunkter på de nya system som levererats. Sålunda har speciellt jordvärmeugnarnas effekt ökat och stegvis inkoppling i systemet införts med ökad systemvärmefaktor som följd.



Figur 1.1
Principiell uppläggning av område Övermon 1:72, Sveg.

- ANSLUTNINGAR OCH AVVÄTTSKANALER
 - BEHÅLLNINGAR OCH TILLGÅNG
 - SVÄLTA OCH AVVÄTTSKANALER
 - STÅLK OCH AVVÄTTSKANALER - VÄRMEISOLERING
 - BEHÅLLNINGAR OCH AVVÄTTSKANALER
- ÖVERMON 1:72, Sveg.

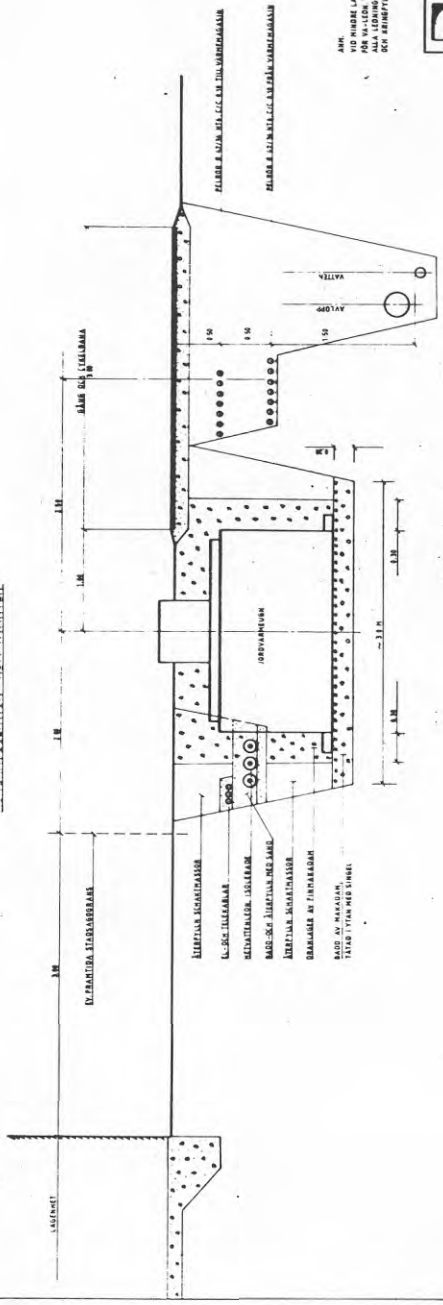
SWENOR CONSULTING AB
 ARBETSBUREÅR OCH PROJEKT
 OCH BYGGNAD OCH ANLÄGGNING
 SVENSKA
 ÖVERMON 1:72, Sveg.
 78 114-72



- | | |
|-------------------------|---|
| 1 Inspektionslucka | 5 Anslutningar för värme-
och varmvatten |
| 2 Marknivå | 6 Förångare |
| 3 Lyftöglor | 7 Ytterhölje |
| 4 Ackumulatoranslutning | 8 Luftanslutningar |

Figur 1.2. Principiell uppbyggnad av jordvärmeugn.

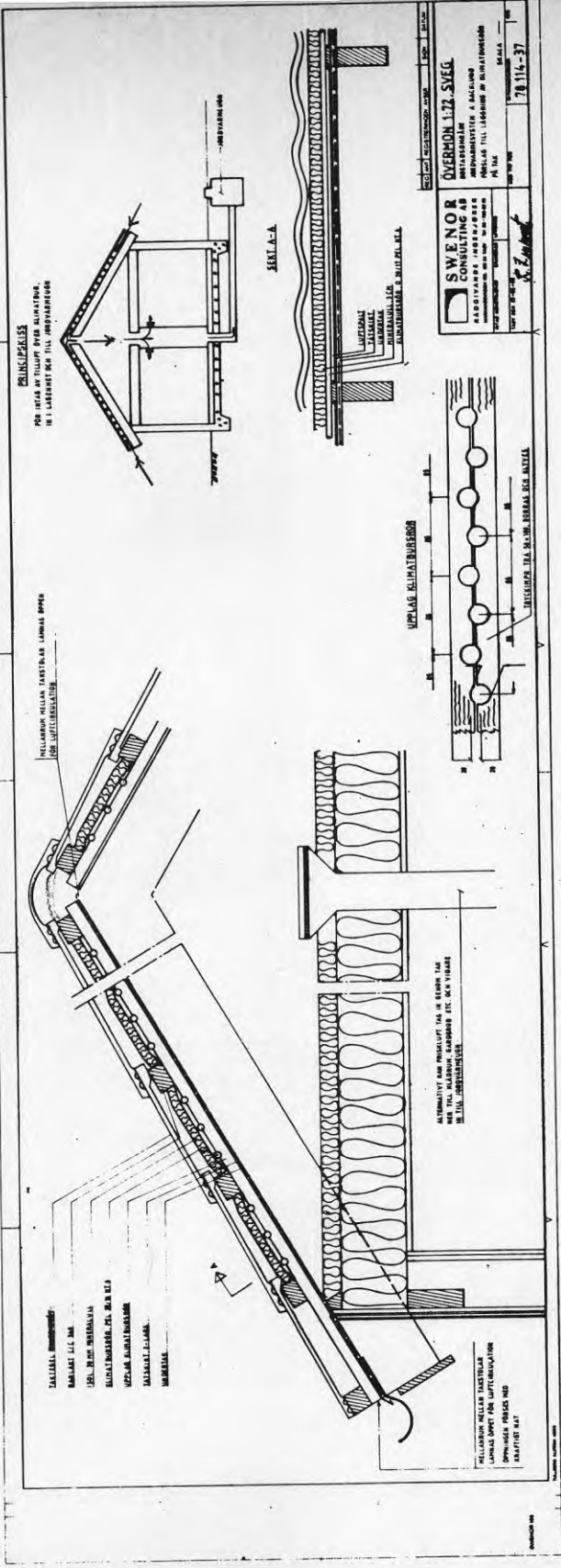
ROÖRGRÄNSSEKTION INOM KVARTER



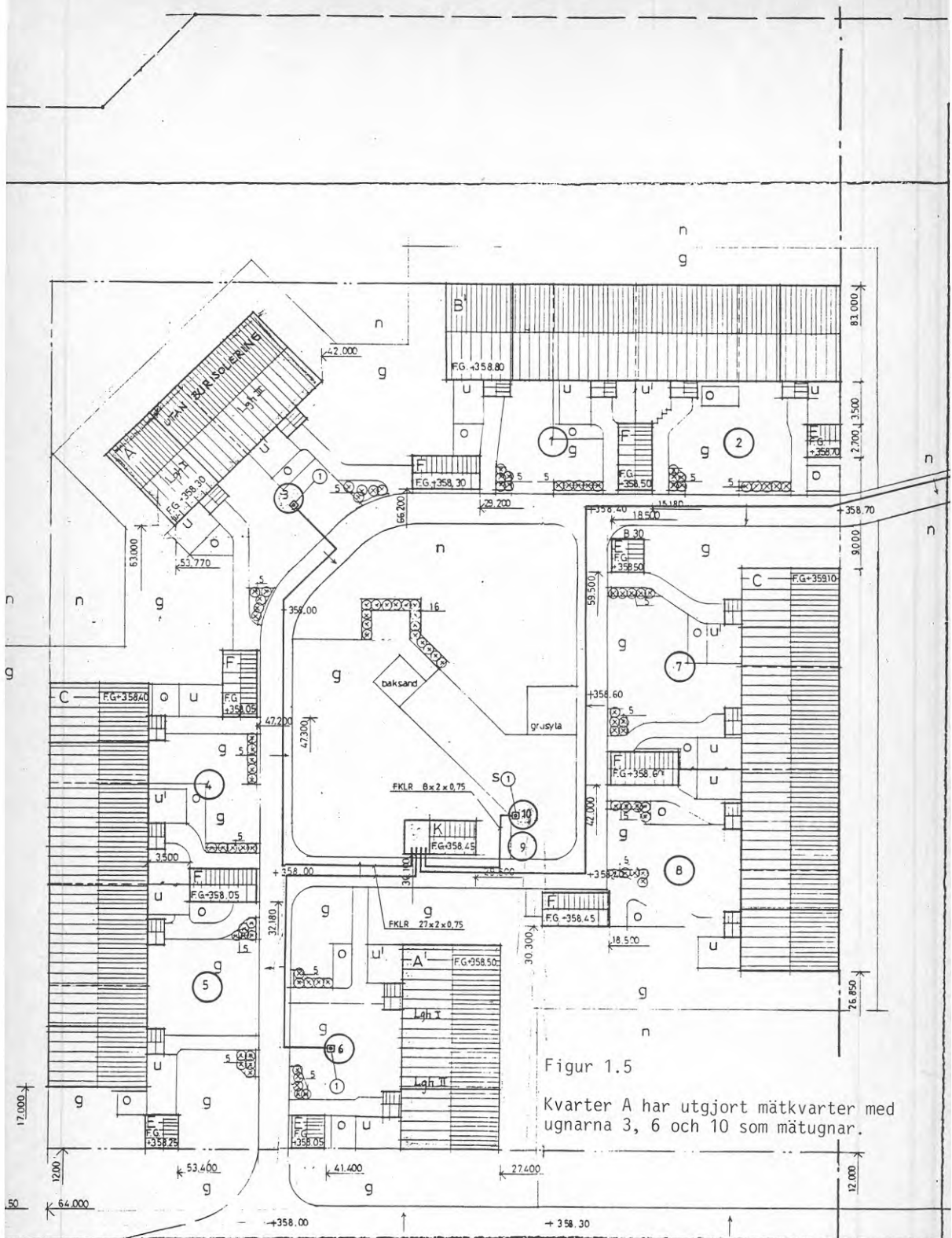
ARM
FÖR VÄRMELEDARE, LÅGSTRÖMNING AV RÖR
FÖR VÄRMEBÄRARE, TILLÄMPLIG VÄRMELEDARE OCH
ALLA LEDNINGSTYPERS LÅGSTRÖMNING
OCH DRÄNINGSBÄDD AV SINGEL

SWEVENOR		OVERMONITÖR SVÆG	
CONSULTING AB		PROJEKTERING	
SVEVENS GATA 11 S-141 46 STOCKHOLM		SVEVENS GATA 11 S-141 46 STOCKHOLM	
TELEFON: 08-736 11 11		TELEFON: 08-736 11 11	
FAX: 08-736 11 12		FAX: 08-736 11 12	
E-POST: info@swenor.se		E-POST: info@swenor.se	
WWW.SWENOR.SE		WWW.SWENOR.SE	

Figur 1.3.
Jordvärmegugen
placeras på en
dräneringsbädd
av singel.



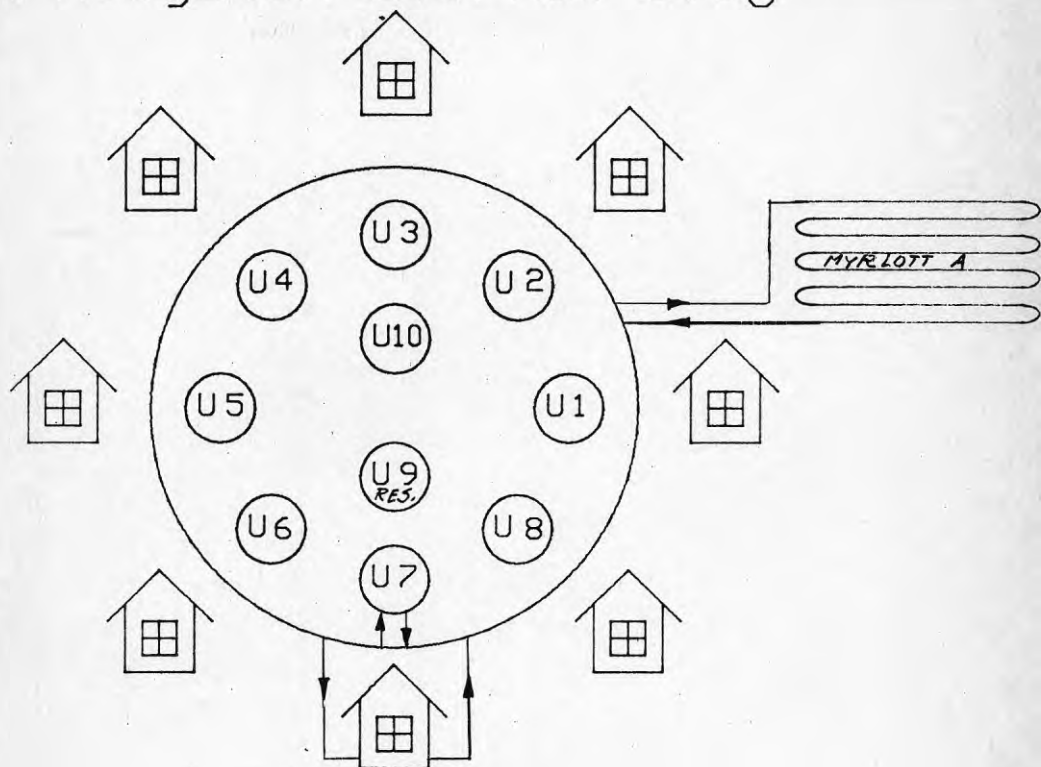
Figur 1.4.
Under yttertaket
ligger ett paket
av plastslangar,
s.k. klimatbur.



Figur 1.5

Kvarter A har utgjort mätkvarter med ugnarna 3, 6 och 10 som mätugnar.

Värmesystem Övermon Sveg

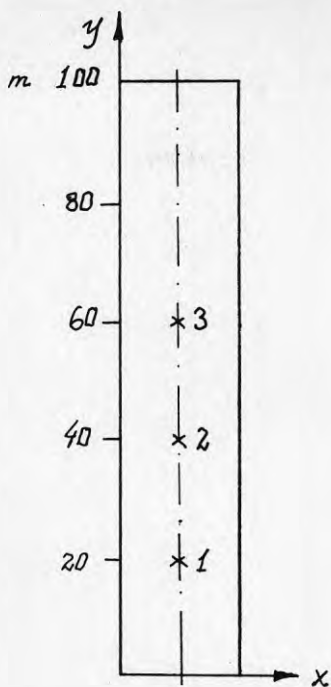


Figur 1.6

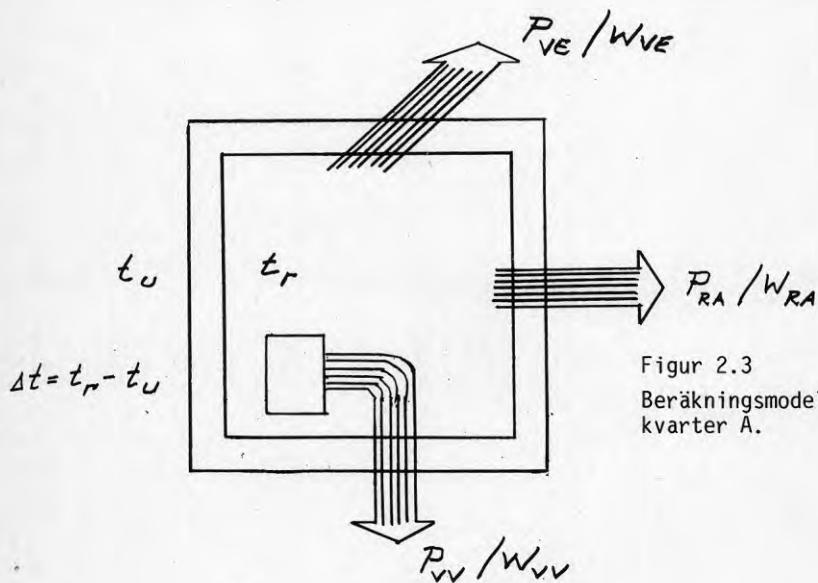
Ugnarna U 1 - U 8 förser dels vardera två lägenheter med radiatorvärme, dels samma lägenheter med ventilationsenergi. Dessutom bereder vardera ugnen energi för tappvarmvatten till viss del.

Ugn 10 utgör en värmeugn speciellt för tappvarmvatten och är kopplad till cirkulationskrets för hela kvarteret.

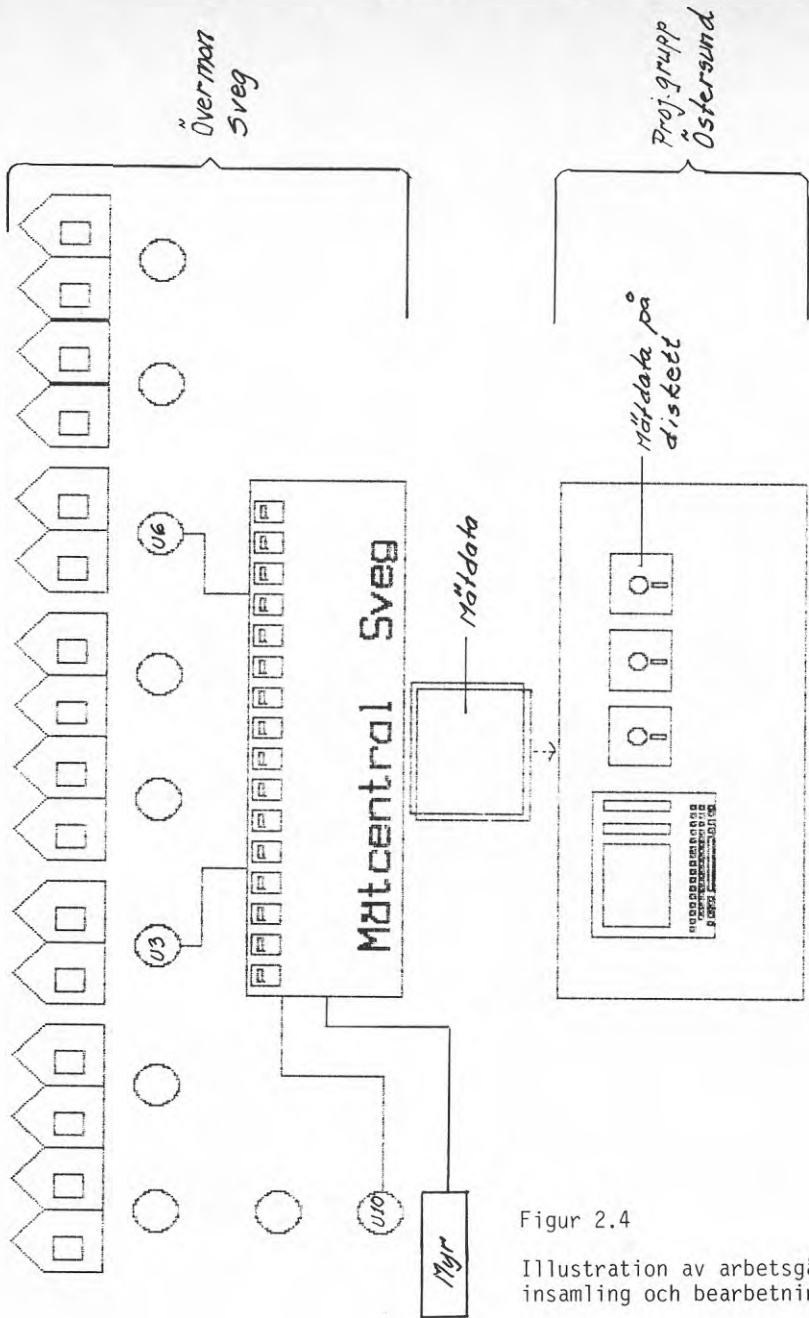
Ugn 9 utgör en reservugn.



Figur 2.2
Mätpunkter i myrlott A.
Två djup kontrolleras i
varje mätpunkt, 0,5 och
1 m.

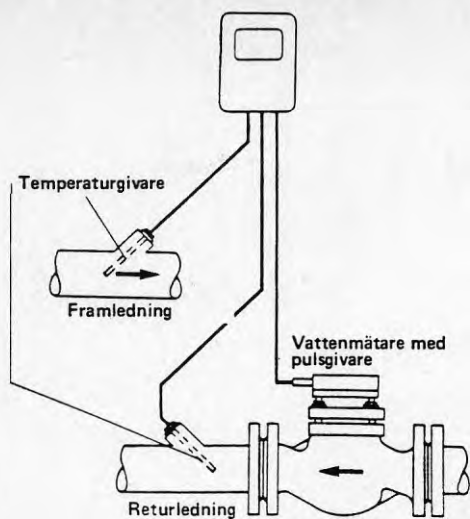


Figur 2.3
Beräkningsmodell för
kvarter A.



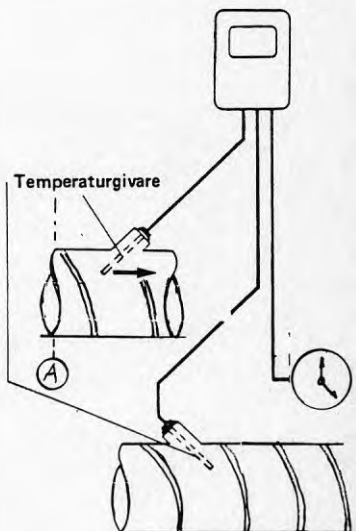
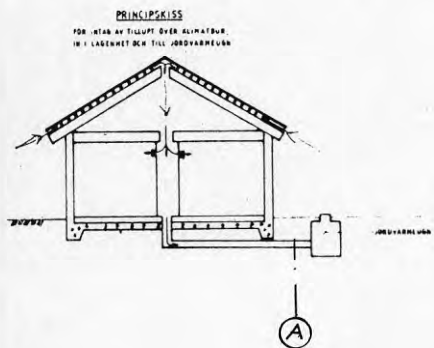
Figur 2.4

Illustration av arbetsgången vid data-insamling och bearbetning av mätresultat.



Figur 2.5

Energimätare för mätning av värmeenergi från och till värmepumparna.

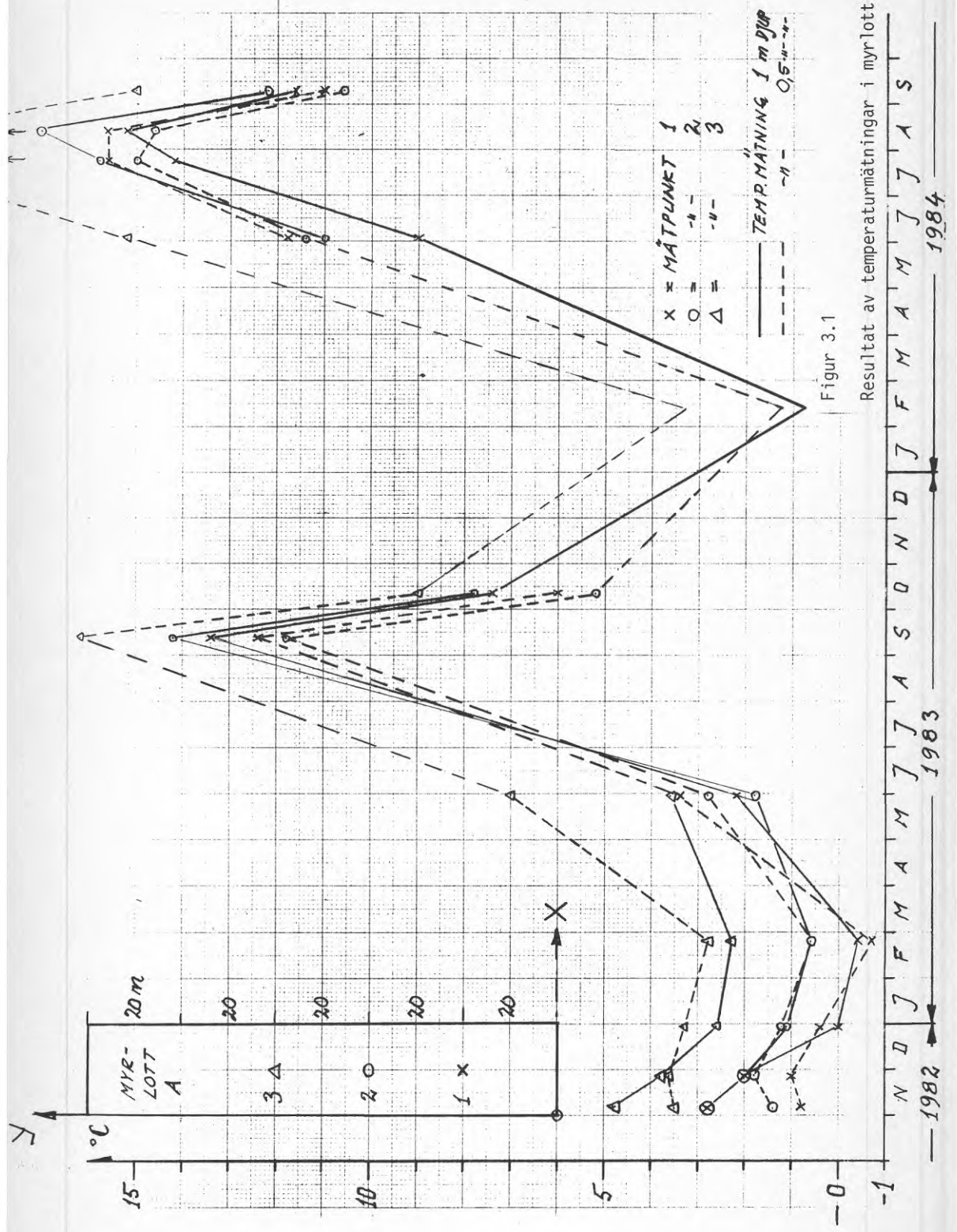


Figur 2.6

Gradtimmemätare för mätning av gradtimmar i ventilations-systemet, ugnar 3 och 6. A markerar mätsnitt för ingående luft till värmepumpen.

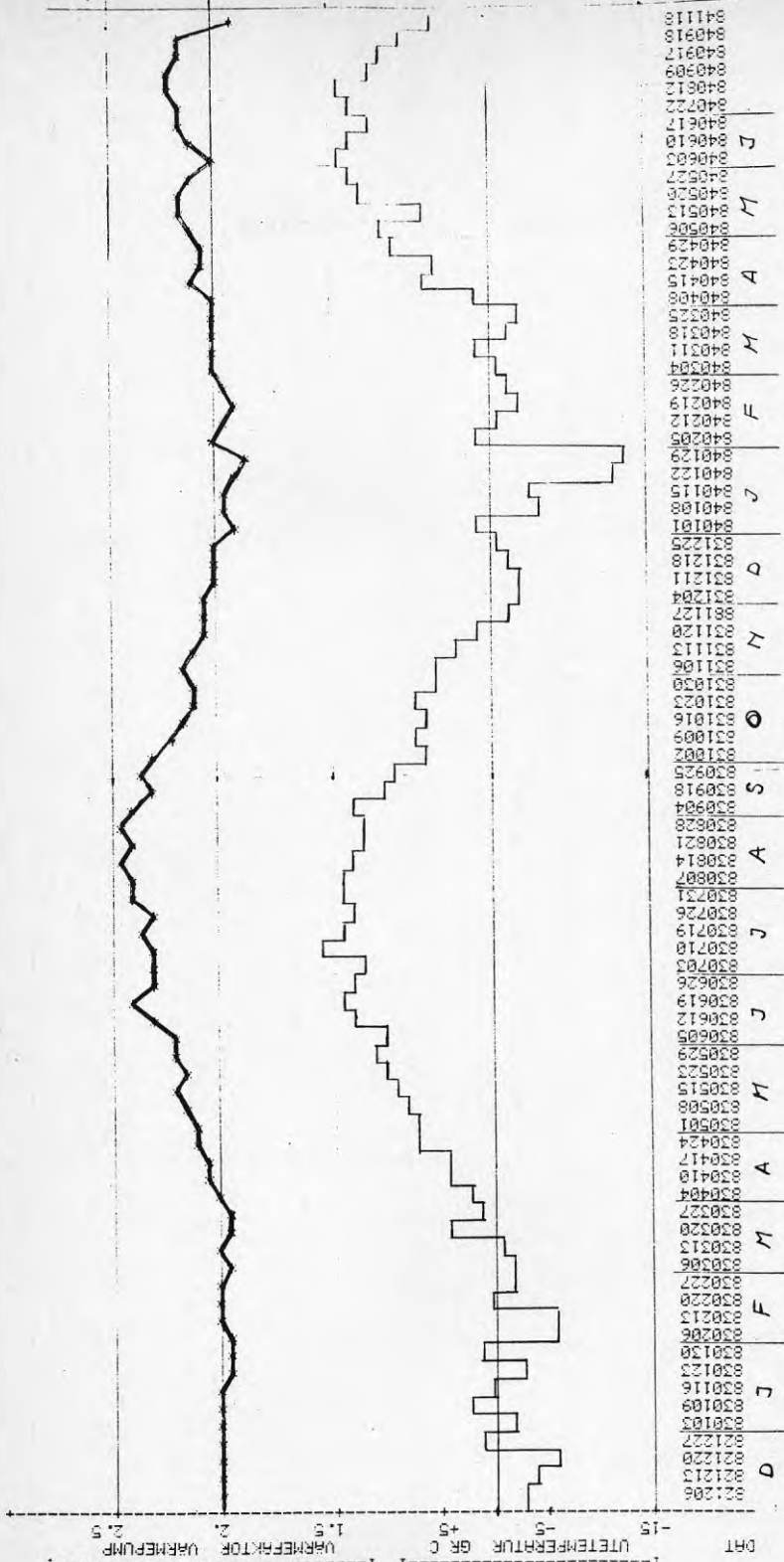
TEMPERATUR I MYREN

BFR - PROJEKT
SVEG



RAPPORT VÄRMERK. REL. UTTEMP.

-----I-----I-----I
 DAT UTTEMPERITUR GR C VÄRMERFAKTOR VÄRMERPUMP

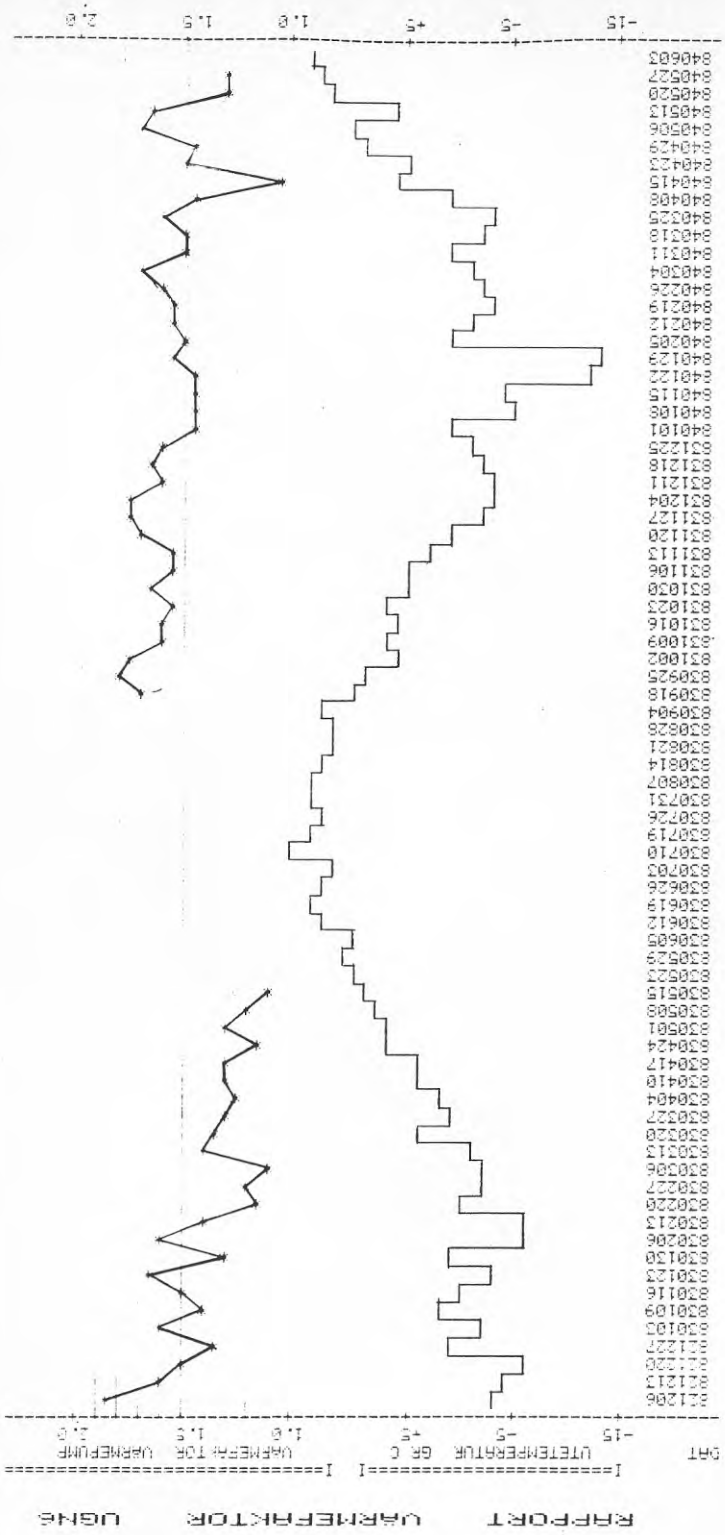


Figur 3.2

Värmefaktorn som funktion av tiden för ugn 10.

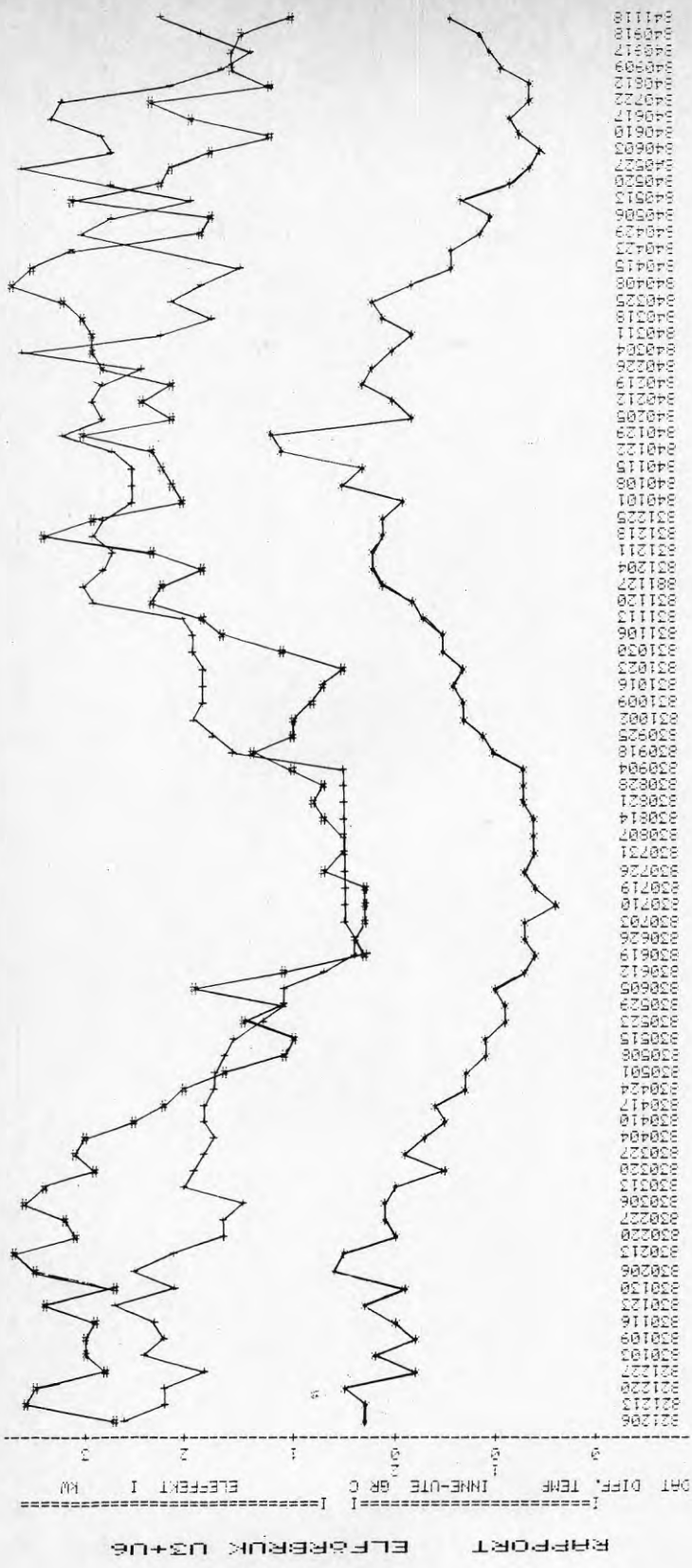
$\phi_m = 1,37$

$\phi_m = 1,56$



Figur 3.3

Värme faktorn som funktion av tiden för systemkopplad ugn 6.

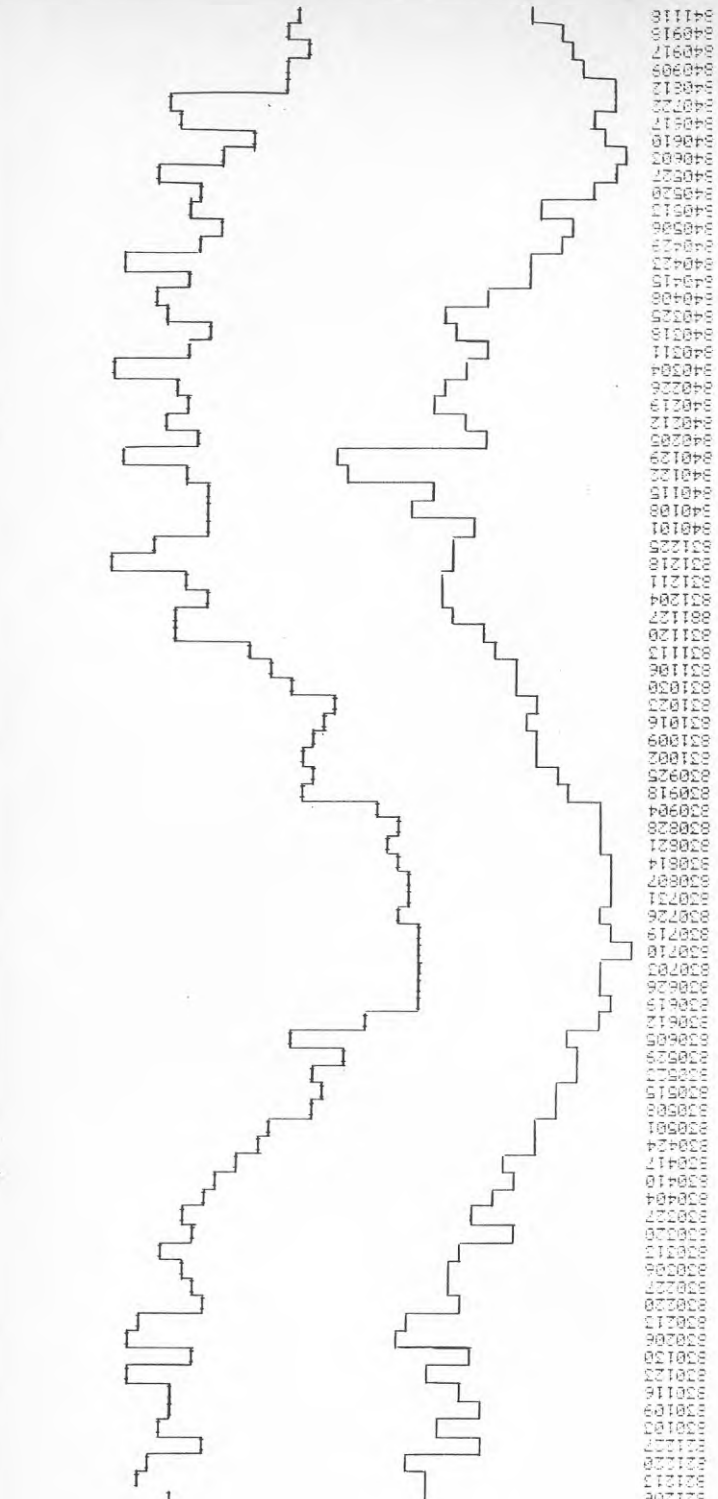


Figur 3.4
 Inmatad eleffekt för två systemkopplade värmepumpar, ugn 3 och 6.

RAPPORT TEMF > EL U3+U6

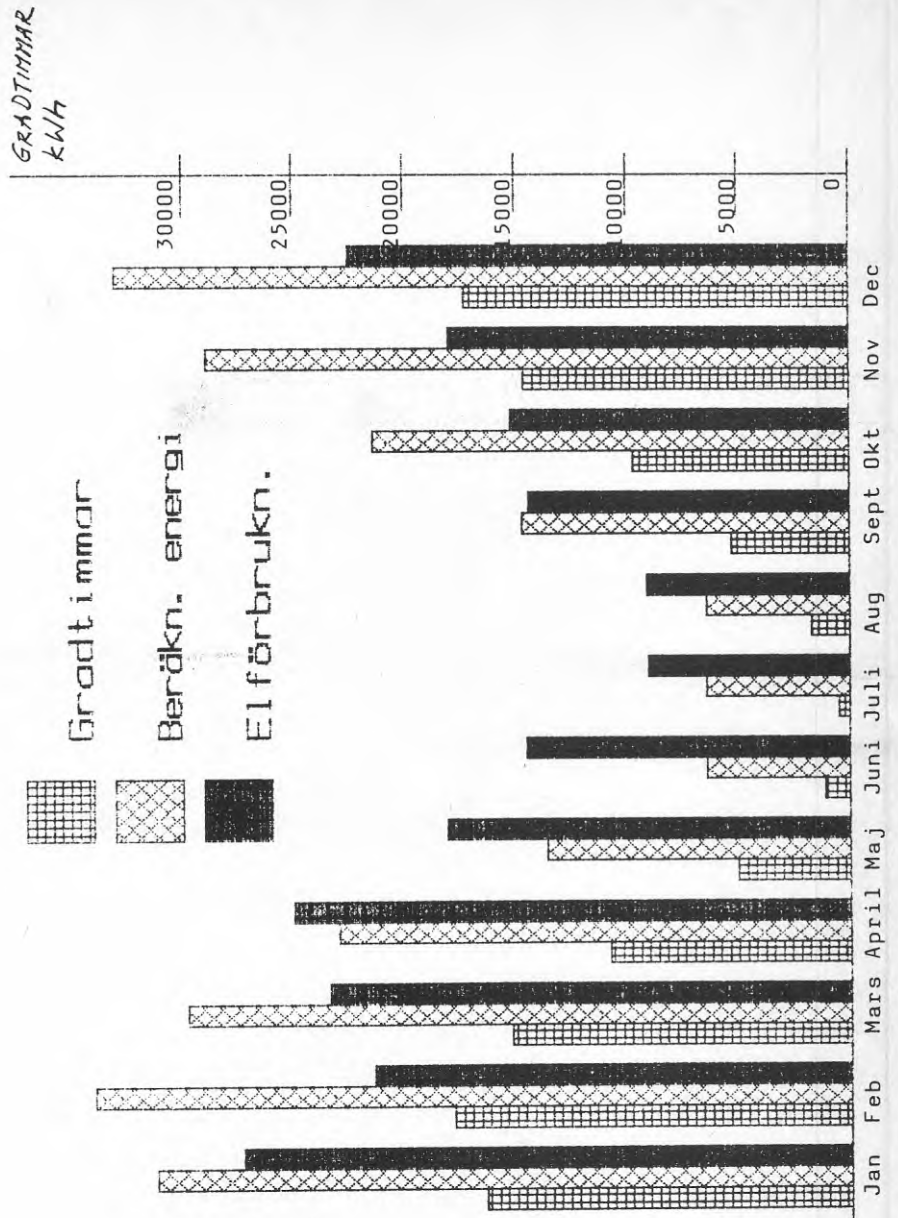
..... [.....] INNE-UTE GR C ELEFFKT 1 KW

0 10 20 30 40 50 60



821206
821213
821220
821227
821234
821241
821248
821255
821262
821269
821276
821283
821290
821297
821304
821311
821318
821325
821332
821339
821346
821353
821360
821367
821374
821381
821388
821395
821402
821409
821416
821423
821430
821437
821444
821451
821458
821465
821472
821479
821486
821493
821500
821507
821514
821521
821528
821535
821542
821549
821556
821563
821570
821577
821584
821591
821598
821605
821612
821619
821626
821633
821640
821647
821654
821661
821668
821675
821682
821689
821696
821703
821710
821717
821724
821731
821738
821745
821752
821759
821766
821773
821780
821787
821794
821801
821808
821815
821822
821829
821836
821843
821850
821857
821864
821871
821878
821885
821892
821899
821906
821913
821920
821927
821934
821941
821948
821955
821962
821969
821976
821983
821990
821997
822004
822011
822018
822025
822032
822039
822046
822053
822060
822067
822074
822081
822088
822095
822102
822109
822116
822123
822130
822137
822144
822151
822158
822165
822172
822179
822186
822193
822200
822207
822214
822221
822228
822235
822242
822249
822256
822263
822270
822277
822284
822291
822298
822305
822312
822319
822326
822333
822340
822347
822354
822361
822368
822375
822382
822389
822396
822403
822410
822417
822424
822431
822438
822445
822452
822459
822466
822473
822480
822487
822494
822501
822508
822515
822522
822529
822536
822543
822550
822557
822564
822571
822578
822585
822592
822599
822606
822613
822620
822627
822634
822641
822648
822655
822662
822669
822676
822683
822690
822697
822704
822711
822718
822725
822732
822739
822746
822753
822760
822767
822774
822781
822788
822795
822802
822809
822816
822823
822830
822837
822844
822851
822858
822865
822872
822879
822886
822893
822900
822907
822914
822921
822928
822935
822942
822949
822956
822963
822970
822977
822984
822991
822998
823005
823012
823019
823026
823033
823040
823047
823054
823061
823068
823075
823082
823089
823096
823103
823110
823117
823124
823131
823138
823145
823152
823159
823166
823173
823180
823187
823194
823201
823208
823215
823222
823229
823236
823243
823250
823257
823264
823271
823278
823285
823292
823299
823306
823313
823320
823327
823334
823341
823348
823355
823362
823369
823376
823383
823390
823397
823404
823411
823418
823425
823432
823439
823446
823453
823460
823467
823474
823481
823488
823495
823502
823509
823516
823523
823530
823537
823544
823551
823558
823565
823572
823579
823586
823593
823600
823607
823614
823621
823628
823635
823642
823649
823656
823663
823670
823677
823684
823691
823698
823705
823712
823719
823726
823733
823740
823747
823754
823761
823768
823775
823782
823789
823796
823803
823810
823817
823824
823831
823838
823845
823852
823859
823866
823873
823880
823887
823894
823901
823908
823915
823922
823929
823936
823943
823950
823957
823964
823971
823978
823985
823992
823999
824006
824013
824020
824027
824034
824041
824048
824055
824062
824069
824076
824083
824090
824097
824104
824111
824118
824125
824132
824139
824146
824153
824160
824167
824174
824181
824188
824195
824202
824209
824216
824223
824230
824237
824244
824251
824258
824265
824272
824279
824286
824293
824300
824307
824314
824321
824328
824335
824342
824349
824356
824363
824370
824377
824384
824391
824398
824405
824412
824419
824426
824433
824440
824447
824454
824461
824468
824475
824482
824489
824496
824503
824510
824517
824524
824531
824538
824545
824552
824559
824566
824573
824580
824587
824594
824601
824608
824615
824622
824629
824636
824643
824650
824657
824664
824671
824678
824685
824692
824699
824706
824713
824720
824727
824734
824741
824748
824755
824762
824769
824776
824783
824790
824797
824804
824811
824818
824825
824832
824839
824846
824853
824860
824867
824874
824881
824888
824895
824902
824909
824916
824923
824930
824937
824944
824951
824958
824965
824972
824979
824986
824993
825000

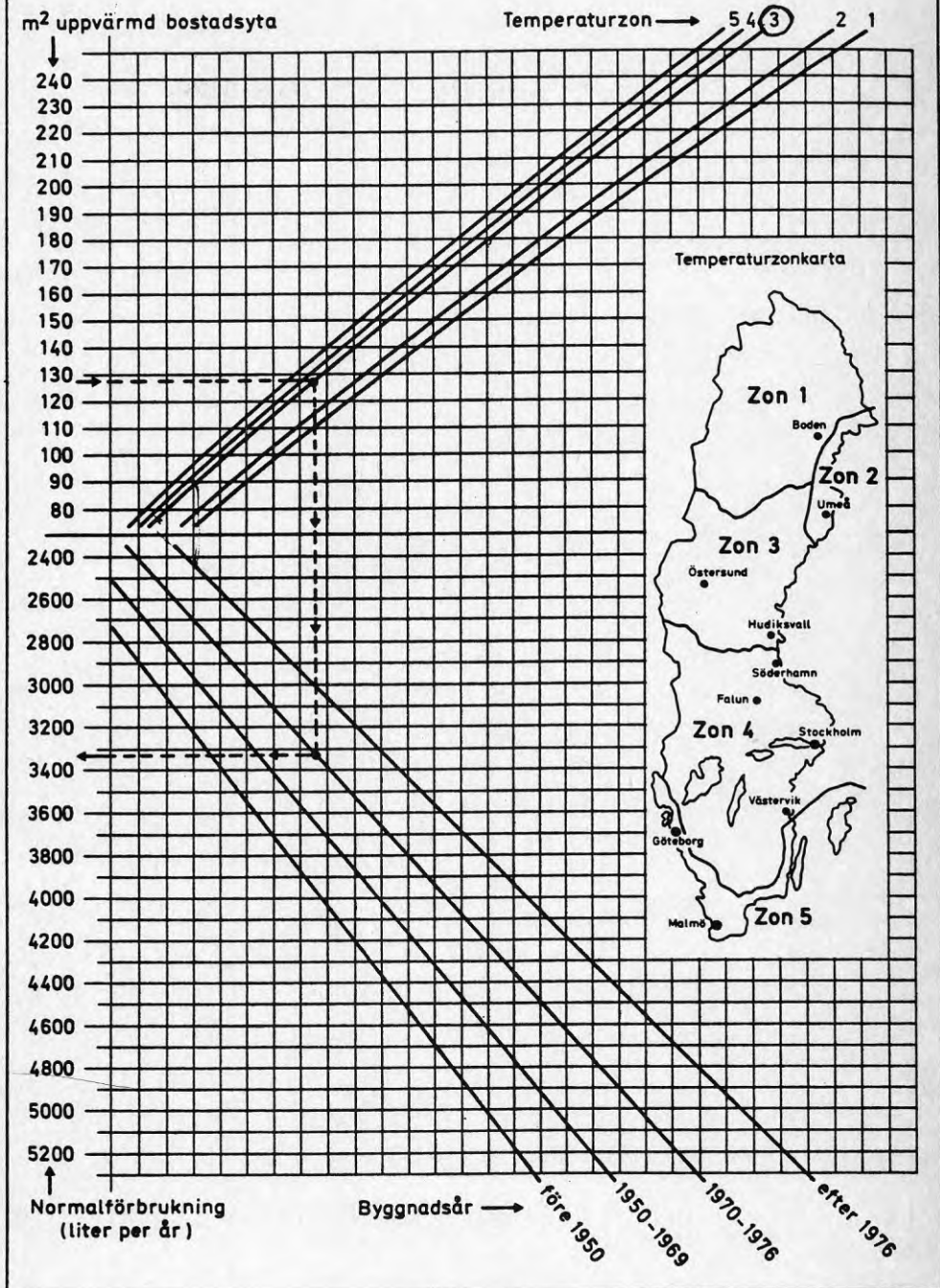
Figur 3.5
Sammanlagrad inmatad eleffekt för ugn 3 och ugn 6.



Figur 4.1

Gradtimmar och verklig elförbrukning för kvarter A per månad under 1983.

Illustration: För ett småhus med 128 m² bostadsyta som ligger i klimatzon 3 och är byggt mellan 1970-76, utgå från bostadsytan och bryt av vinkelrätt vid de kurvor som gäller för klimatzon 3, byggnadsår mellan 1970 och 1976. För detta hus erhålls förbrukningen drygt 3 300 liter olja per år.



Figur 4.2

Diagram för beräkning av genomsnittlig energiförbrukning enligt OK-metoden.

ENERGIBALANS FÖR EN LÄGENHET

ALLMÄNT

Byggnaderna inom Övermon avses uppvärmas med energi från sol- och jordvärme, som via jordvärmeugnar omvandlas till vattenburen värme (värmepumpprincipen) Varmvattenbehovet tillgodoses från densamma.

Ventilationen ordnas genom att förvärmad luft i jordvärmeugnen pumpas in i lägenheten genom ett mindre övertryck.

Energien erhålles från lagrad värme i myr, från klimatbur som upptar värme från uteluft och solstrålning, från maskineriet i jordvärmeugnen och från värmeåtervinning i frånluft.

DIMENSIONERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

Se även tabell, nr.78.114-21

Energibehov i lägenhet

Energibehovet är beräknat till 25000 kwh/år, exkl. värme från hushållsel och personvärme, på en uppvärmd yta av 90 m².

Energibehovet är beräknat utifrån att SBN 75 tillämpas avseende isolering, täthet och luftomsättning.

Den årliga energiförbrukningen har förutsatts uppdelad med ca 20 % för tappvarmvatten, ca 25 % för uppvärmning av ventilationsluft och med 55 % för transmission.

Energiuttag för tappvarmvatten beräknas jämnt fördelat över året.

Energi för uppvärmning av ventilationsluft beräknas jämnt fördelat över månaderna sept.-maj, medan självventilation sker under juni-aug.

Transmissionsenergin har fördelats i förhållande till klimatdata som gäller för Sveg-Östersundsområdet.

Energitillgång

Klimatbur.

Klimatburen utföres i form av rörslingor på undertaket och som i sina båda ändar kopplas till jordvärmeugn resp. expansionskärl.

Rören upptar energi dels inifrån byggnaden dels från uteluft och solstrålning.

Om taket under värmerörens isoleras till ett k-värde på ca 0,2 w/m²°C kan dessa uppta en transmissionsenergi inifrån på ca 290 kwh/mån vid en vätsketemperatur i rören på ca 0°C. Utanpå isoleras rören med en tunn matta motsvarande ett k-värde på ca 1 w/m²°C.

Vid en motsvarande vätsketemperatur i rören på ca 0°C upptar rören en transmissionsenergi på ca 720 kwh/mån vid ca +10°C ytterluftstemperatur.

Klimatburen kommer således att effektivt tillvarata energin i uteluften och solen samt verksamt bidra till att återställa energibalansen i myren (värmemagasinet).

Driftsenergi och ventilation

Driftsenergin från kompressorer, cirkulationspumpar och fläktar utgör en viss del av totalt överförd energi, normalt ca 30 %.

Denna energi återvinnes i form av värme.

Den inkommande friskluften förvärmes genom att kanalerna förlagts i den varma marken under byggnaderna, varigenom luften beräknas få en temperatur av 0°C eller mer då den når jordvärmeugnen.

I jordvärmeugnen uppvärms luften genom värmeväxling och genom kylning av maskineriet. Därefter pumpas den värmda luften in i lägenheten.

Värmeinhållet i frånluften återvinnes dels genom uppvärmning av övergolv, dels genom värmeåtervinning i jordugnen.

Luftomsättningen är beräknad till 125 m³/h.

För uppvärmning av luft från sa 0°C till 20°C beräknas energiåtgången till 650 kwh/mån. Härav återvinnes ca 80 %.

Jordvärmerör mellan byggnader och värmemagasin (myr).

Ut-och ingående rör till värmemagasin lägges i princip enligt ritning nr.78.114-22 och -33.

En försiktig uppskattning av energitillförseln till slangarna på dessa sträckor ger ca 250 kwh/mån eller ca 2000 kwh/år.

Värmemagasin

Maximala nettoeffektbehovet i värmemagasinet uppgår till ca 13 kw/jordvärmeugn.

Vid en temperaturskillnad i in-och utgående ledning från jordvärmeugnen på ca 5-8°C kan slangen i magasinet uppta en energi av ca 25 w/lm slang.

Detta ger en slanglängd i magasinet på ca 520 m/jordugn.

Med en fördelning av 3 slangar per rörgrav erhålles en rörgravslängd på ca 200 m och jordugn.

Värmemagasinet utgöres av myren norr om det planerade bostadsområdet. Ytjorden består av torv - dy till ett djup av 0,7-1,8 m och med upp till 90 % vattenhalt. Grundvattenytan ligger i ytan och står i direkt förbindelse med vattenytan i Sandtjärn.

Med en rörgravslängd på 200 m och med en magasinsbredd på 0,8 m,

samt med slangarna på djupen 0,5,0,9 och 1,3 m erhålles energiinhållet till ca 17500 kw per jordugn, eller ca 8750 kw per lägenhet.

Energiinhållet i magasinet täcker således väl behovet.

Värmemagasinet storlek bestäms av det maximala effektbehovet.

Som extra säkerhet finns det energimängd som de två extra jordvärmeugnarna i resp. kvarter upptar och som kan fördelas på de övriga.

ÖVERMON, SVEG

FIG.1
EFFEKT- OCH ENERGIBEHOVEN
FÖR EN LÄGENHET
MED CA 90 M² BOENDEYTA

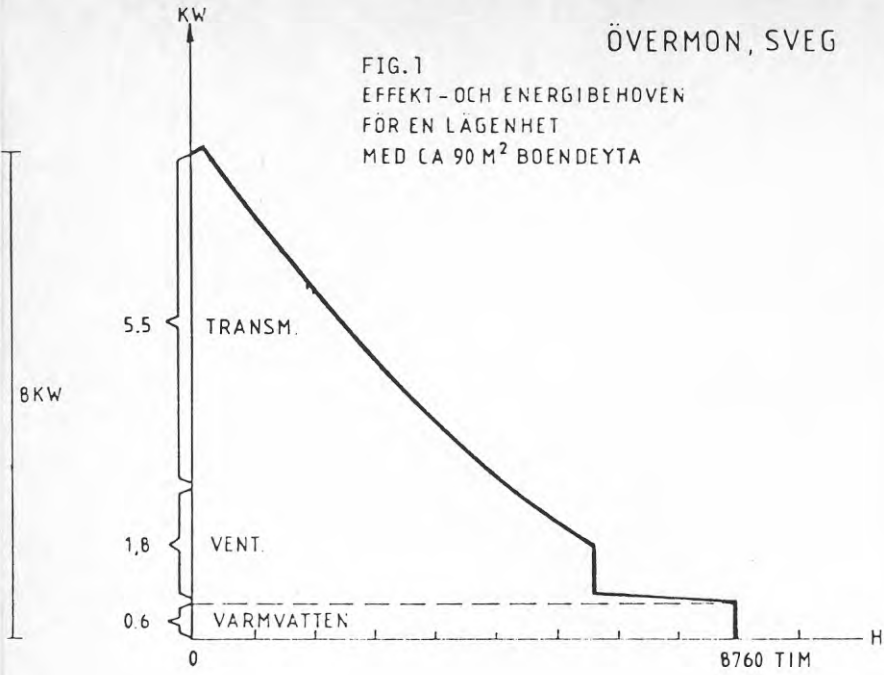
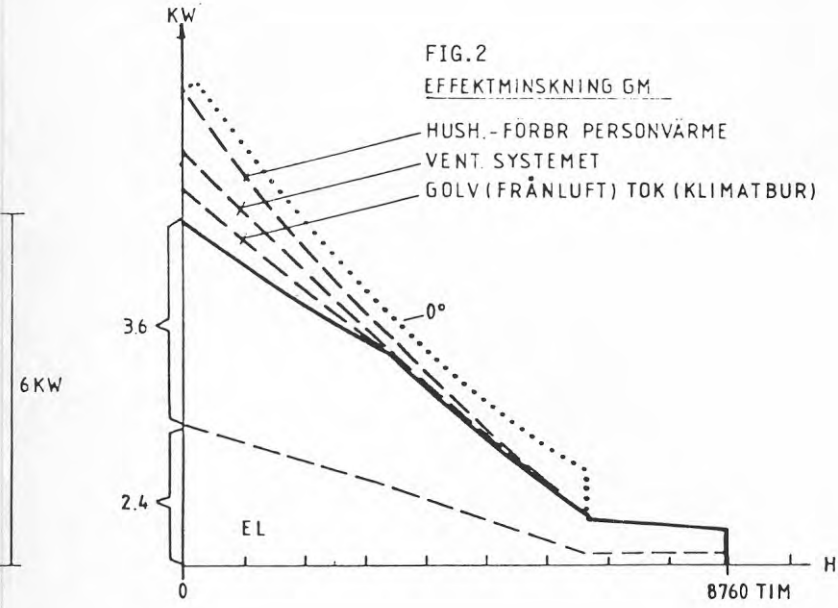


FIG.2
EFFEKTMINSKNING GM
HUSH.-FÖRBR PERSONVÄRME
VENT. SYSTEMET
GOLV (FRÄNLUFT) TOK (KLIMATBUR)



Nybyggnad Tillbyggnad

Denna beskrivning utgör underlag för låneorganets tekniska granskning. Den är ej tillräckligt detaljerad som underlag för entreprenadavtal.

Till ansökan om ställigt bostadslån fogas beskrivningen i 3 exemplar. Omfattar ansökan hus med olika utförande skall beskrivningen upprättas för varft och elft av husen.

m = monteringsfärdigt p = platsbyggt

Beskrivningen avser

småhus annan byggnad

Hustyp: undercentral
(ex. enfamiljshus, kedjehus, radhus, lamellhus, punkthus)

antal hus 4 antal lägenheter antal hela vånplan

GRUND

Grundlagt på:

¹Berg ²Grus ³Sand ⁴Lera ⁵Morän

Grundläggningdjup m

Grundläggningssätt

Pålning, hel platta, utbredda plattor med dim, och betongkvalitet.
Hel platta med kantförstyvad kantbalk
80 mm K 250.

Dränering

Sand

Källarväggar

Material

Tjocklek

Källaryttervägg cm

Husskiljande källarvägg cm

Bärande källarinnervägg cm

Icke bärande källarinnervägg cm

Annat

Värmeisol. i källaryttervägg

k-värde

Vattenisol. i källaryttervägg

Sockelbeklädnad

Sirac

Bärande del

yttervägg innervägg

Våningsväggar

Yttervägg långsid- m p

Utifrån räknat

22 liggande fasspont, papp, 95 min. ut
mellan 45x95 regler c600, 0,15 plastfolie
13 gipsskiva
k-värde 0,44

Yttervägg kortsida m p

Utifrån räknat

Lika långsida

k-värde

Inkom till fa

Inkom till länsbostadsnämnden

Kommun

Härjedalens Kommun

Län

Z

Fastighetsbeteckning

Överman 1:72

Hus lnr

K

Gatuadress

Sveg

Sökandens namn

Stiftelsen Härjegårdar

Sökandens adress och telefon

Medbergarhuset, 829 00 SVEG 0680/112 40

Yttervägg, gavelspets

 m p

Utifrån räknat

Lägenhetskyljande vägg

 m p

Innervägg trappomslutande

 m p

Innervägg bärande

 m p

Övriga innerväggar

 m p

Bjälklag

Bottenbjälklag

 m p

över källare över kryputrymme

80 btrg, stålslipad

60 markskiva av cellplast

k-värde

0,36

Mellanbjälklag

 m p

Översta bjälklaget

 m p

Vindtät papp, 100+100 min.ull, 0,15 plast-
folie, 19 takspånskiva
k-värde 0,19

Badrumsbjälklag

 m p

Värmeisolering

k-värde

Vattenisolering

Golvbeläggning

Altanbjälklag

 m p

Värmeisolering

k-värde

Vattenisolering

Golvbeläggning

Trappor

Invändiga m p

Utvändiga m p

Yttertak
takstol m p
taklutning 22,5 grader
typ material dim. Trä

Fribärande sadeltakstolar

Underlagstak m p
Reglar 45x70
4,5 genenträppningsskydd

Takbeläggning
Btg-takpannor

Yttertak över uppvärmt utrymme
k-värde

Fönster 2 glas 3 glas

Teknisk beskrivning av garage och förråd utanför huskroppen;
anordning för inredningsbar vind m. m.

BYGGNADSNÄMNDENS YTTRANDE

Vatten och avlopp anslutit till samhällets ledning
 ja nej

Byggnadslov:
 erfordras ej lämnat icke lämnat disp. styrkt

Dispensen avser

Fastigheten rättsligt bildad För området gäller ..
 ja är .. nej 1 stadsplan

För bestämmande av grundlaggningsstatet erfordras markundersökning
 ja nej 2 byggnadsplan
 3 avlyckningsplan
 1 utomplansbestämmelser
 3 inga bygn.regl.bestämmelser

Byggnadsritningar och teknisk beskrivning granskade för byggnadslov
 utan erinringar med erinringar enl. bif. ytt.

den

Pannskorsten m p

1 tegel 2 gjutjärn 3 stål 4 annat

Röckanal area:

Värmeisol. utförande i övrigt:

1 panna i huset 2 gemensam värmecentral
 3 fjärrvärmeverk 4 annat

panna typ antal st

effekt eldyla

1 koks 2 olja 3 gas 4 el
annat:

Oljetändningsaggregat

1 högtryck 2 lågtryck 3 annat

Värmemedium

1 varmvatten 2 varmluft

Värme fördelning 1 flöktcirkulation

2 självcirkulation 3 pumpcirkulation

Värmetillförsel

1 radiatorer 2 var na golv

3 varmluftsinbläsning 4 annat

Värmemätare typ

Varmvattenmätare typ

Material i varmvattenledning Cu

Material i kallvattenledning Cu

Material i servisledning Cu

Ventilation

1 utsugning självdrag 2 mekanisk ventilation

Ersättningsluft

1 vädr. fönster 2 fönster med beslag

3 springventil 4 ventilerade fönster

5 vent. (förvärmad luft) 6 annat

ALLMÄNNA UPPLYSNINGAR

Huvudentrepör BRÖDERNA ÖHMANS BYGGNADS AB

Ansvarig arbetsledare LANNÄS KONSULT AB

Arkitekt LANNÄS KONSULT AB

Byggnadskonstruktör LANNÄS KONSULT AB

Vvs-konstruktör VÄRMEVENT AB

Beskr. utförd av LANNÄS KONSULT AB

Sökandens underskrift:

STIFTELSEN HÄRJEGÅRDAR

den 20-09-2009

Teknisk beskrivning granskad för statligt lån
 utan erinringar med erinringar enl. bif. yttrande

den

Troppor
Invändiga m p

Trä

Utvändiga m p

Yttertak Prefab
takstol Fackverktakstolar m p
taklutning 22,5 grader

typ material dim.: enl. dim.tabell/läg. 3 rok:
Primärbalk i nock av limträ, sekundäråsar
45x220 cS00.

Underlagstak m p
Reglar för tegel 45x70, 30 min.ullsmatta
mellan tegelläkt, reglar för klimatbursrö
c600, papp 1 lag YAM 1200/50, 17 råspont.

Takbeläggning
Btg - taktegel

Yttertak över uppvärmt utrymme läg 3 rok
45x220 åsar c 800, luftspalt, 100+100 min
ull, 0,15 plastfolie, 19 takspånskiva
k-värde 0,15

Fönster 2 glas 3 glas

Teknisk beskrivning av garage och förråd utanför huskroppen;
anordning för inredningsbar vind m.m.

BYGGNADSNÄMNDENS YTTRANDE

Vatten och avlopp anslutet till samhällets ledning
 ja nej

Byggnadslov:
 erfordras ej lämnat icke lämnat disp. tillstyrkt

Dispensen avser

Fastigheten rättsligt bildad För området gäller
 ja nej 1 stadsplan
 2 byggnadsplan
För bestämmande av grundlägg-
ningsstatet erfordras markun-
dersökning 2 avstyckningsplan
 3 utomplansbestämmelser
 ja nej 4 inga byggn.regl.bestämmelser

Byggnadsritningar och teknisk beskrivning granskade för byggnadslov
 utan erinringar med erinringar enl. bif. ythr.

den

VÄRMEINSTALLATION

Pannskorsten m p
 tegel gjutjärn stål annat

Röckkanal area:
Värmeisol. utförande i övrigt:

panna i huset gemensam värmecentral
 fjärrvärmeverk annat

panna typ antal st
effekt eldyla

koks olja gas el

annat: Jordvärme, jordugn

Oljeledningsaggregat
 högttryck lågttryck annat

Värmemedium
 varmvatten varmluft

Värmefördelning fläktcirkulation
 självcirkulation pumpcirkulation

Värmetillförsel
 radiatorer varma golv
 varmluftsinblåsning annat

Värmemätare typ
Varmvattenmätare typ flödesmätare

Material i varmvattenledning CU
Material i kallvattenledning CU
Material i servisledning CU

Ventilation
 utsugning självdrag mekanisk ventilation

Ersättningsluft
 vädr. fönster fönster med beslag
 springventil ventilerade fönster
 vent. (förvärmad luft) annat

ALLMÄNNA UPPLYSNINGAR

Huvudentreprenör BRÖDERNA ÖHMANS BYGGNADS AB
Ansvarig arbetsledare
Arkitekt LANNÄS KONSULT AB
Byggnadskonstruktör LANNÄS KONSULT AB
Vvs-konstruktör VÄRMEVENT AB
Beskr. utförd av LANNÄS KONSULT AB

Sökandens underskrift:
STIFTELSEN HÄRJEGÅRDAR
den 800929

Teknisk beskrivning granskad för statligt lån
 utan erinringar med erinringar enl. bif. yttrande

den

Nybyggnad Tillbyggnad

Denna beskrivning utgör underlag för låneorganets tekniska granskning. Den är ej tillräckligt detaljerad som underlag för entreprenadavtal.

Till ansökan om ställigt bostadslån fogas beskrivningen i 3 exemplar. Omfattar ansökan hus med olika utförande skall beskrivningen upprättas för vart och ett av husen.

m = monteringsfärdigt p = platsbyggt

Beskrivningen avser

småhus annan byggnad

Huslupp: Radhus, kvarteriegård
(ev. enfamiljshus, kedjehus, radhus, lamellhus, punkthus)

antal hus 21 antal lägenheter 64 antal hela vånplan 1-2

GRUND

Grundlagt på:

Berg Grus Sand Lera Morän

Grundläggningsdjup 0,3 m

Grundläggningsätt

Pålägg, hel platta, utbredda plattor med järn- och betongkvalitet.

Hel platta med kantförstyvad balk, tjocklek 80 mm K 250.

Dränering

Sand

Källarväggar	Material	Tjocklek
Källaryttervägg		cm
Husskiljande källarvägg		cm
Bärande källarinnervägg		cm
Ikke bärande källarinnervägg		cm
Annat		cm
Värmeisol. i källaryttervägg		k-värde
Vattenisol. i källaryttervägg		

Värmeisol. i källaryttervägg

Sockelbeklädnad

Siroc

Bärande del

yttervägg innervägg

Väningsväggar

Yttervägg långsida m p
Utifrån räknat

22 liggande fasspont, vindtät papp, 120 min. ull mellan 36x120 reglar c600, 0,15 plastfolie, 45 min. ull mellan 45x45 reglar c 600

13 gipskiva m p
Yttervägg kortsida

Lika långsida

Lika långsida

k-värde

Inkom till fo

Inkom till länsbostadsnämnden

Kommun

HÄRJEDALEN

Fastighetsbeteckning
Övermon 1:72

Län

Z

Hus till

A, B, C, D, H.

Gatuadress

Sveg

Sökandens namn

Stiftelsen Härjegårdar

Sökandens adress och telefon

Medborgarhuset, 829 00 SVEG 0680/112 40

Yttervägg, gavelspets m p

Utifrån räknat

22 liggande fasspont, 36x120 reglar c 600

Lägenhetskljande vägg m p

150 btg som drages upp till ök.

Isolering i vinden

Innervägg trappomstulande m p

Lika icke bärande

innervägg bärande m p

Stolpar, syll och väggband 48x70 c600

13 gips på båda sidor

Ovriga Innerväggar

Stolpar, syll och väggband 45x45 c600, m p

13 gips på båda sidor

Bjälklag

Bottenbjälklag m p

över källare över kryptrymme dir. på mark

80 stålslipad betong

60 markskiva av cellplast

k-värde 0,23

Mellanbjälklag

22 spånskiva, 50 min.filt, 45x200 åsar m p

c600, 9 takspånskiva.

Översta bjälklaget m p

50 min.ullsmatta

120+120 min.ull, 0,15 plastfolie k-värde 0,14

10 takspånskiva

Badrumsbjälklag m p

Värmeisolering

60 cellplast

k-värde 0,23

Vattenisolering plastmatta

Golvbeläggning " "

Ättanbjälklag m p

Värmeisolering

k-värde

Vattenisolering

Golvbeläggning

INMATAD EL UGN6

Bilaga 3.1

DATUM	TID	EL/DIFF kWh	TID h	Med. Effekt kW	Tempdiff grad C
821129	9. 90	7079. 6	6508. 5		
821206	7. 50	7527. 7	6674. 0		
=		448. 1	165. 5	2. 71	23. 76
821213	15. 80	7944. 8	6850. 4		
=		417. 1	176. 4	2. 36	24. 05
821220	7. 30	8317. 3	7009. 9		
=		372. 5	159. 5	2. 34	26. 07
821227	7. 60	8634. 5	7178. 2		
=		317. 2	168. 3	1. 88	19. 17
830103	9. 70	9059. 2	7348. 1		
=		424. 7	169. 9	2. 50	22. 62
830109	18. 30	9407. 9	7500. 9		
=		348. 7	152. 8	2. 28	18. 44
830116	19. 40	9819. 1	7670. 0		
=		411. 2	169. 1	2. 43	20. 41
830123	18. 50	10289. 3	7837. 1		
=		470. 2	167. 1	2. 81	23. 54
830130	19. 30	10659. 4	8005. 8		
=		370. 1	168. 7	2. 19	19. 65
830206	22. 80	11114. 9	8177. 3		
=		455. 5	171. 5	2. 66	26. 68
830213	21. 10	11480. 6	8343. 7		
=		365. 7	166. 4	2. 20	26. 21
830220	17. 30	11760. 3	8507. 9		
=		279. 7	164. 2	1. 70	20. 76
830227	17. 80	12058. 2	8676. 4		
=		297. 9	168. 5	1. 77	22. 40
830306	16. 50	12307. 7	8843. 1		
=		249. 5	166. 7	1. 50	21. 95

INMÄTAD EL UGN6

2

DATUM	TID	EL/DIFF kWh	TID h	Med. Effekt kW	Tempdiff grad C
830313	17.40	12673.8	9012.1		
=		366.1	169.0	2.17	21.30
830320	17.70	13017.3	9180.2		
=		343.5	168.1	2.04	16.13
830327	17.00	13337.1	9346.5		
=		319.8	166.3	1.92	19.71
830404	12.80	13686.8	9534.4		
=		349.7	187.9	1.86	17.91
830410	17.00	13976.9	9682.6		
=		290.1	148.2	1.96	16.01
830417	15.80	14293.1	9849.3		
=		316.2	166.7	1.90	16.35
830424	16.60	14597.5	10018.1		
=		304.4	168.8	1.80	13.42
830501	15.10	14901.2	10184.6		
=		303.7	166.5	1.82	13.39
830508	17.40	15202.3	10354.9		
=		301.1	170.3	1.77	11.90
830515	16.80	15473.2	10521.9		
=		270.9	167.0	1.62	11.20
830523	16.10	15716.9	10713.2		
=		243.7	191.3	1.27	9.76
830529	17.40	15874.4	10858.6		
=		157.5	145.4	1.08	9.12
830605	18.00	16063.0	11027.1		
=		188.6	168.5	1.12	10.06
830612	19.30	16183.2	11196.1		
=		120.2	169.0	0.71	7.44

INMÅTAD EL UGN6

DATUM	TID	EL/DIFF kWh	TID h	Med.Effekt kW	Temediff grad C
830619	18.00	16252.2	11362.0		
=		69.0	165.9	0.42	6.53
830626	12.40	16321.3	11525.0		
=		69.1	163.0	0.42	6.93
830703	16.40	16410.1	11696.7		
=		88.8	171.7	0.52	7.79
830710	19.00	16498.4	11868.2		
=		88.3	171.5	0.51	4.03
830719	11.20	16607.8	12075.6		
=		109.4	207.4	0.53	6.02
830726	14.50	16697.6	12246.5		
=		89.8	170.9	0.53	6.83
830731	21.00	16764.2	12373.1		
=		66.6	126.6	0.53	6.14
830807	17.30	16849.2	12537.5		
=		85.0	164.4	0.52	6.07
830814	19.60	16934.0	12707.8		
=		84.8	170.3	0.50	6.64
830821	17.80	17020.7	12873.9		
=		86.7	166.1	0.52	7.73
830828	19.00	17108.3	13043.0		
=		87.6	169.1	0.52	7.73
830904	18.80	17195.7	13210.8		
=		87.4	167.8	0.52	7.32
830918	17.80	17734.5	13546.0		
=		538.8	335.2	1.61	10.00
830925	17.80	18042.3	13714.9		
=		307.8	168.9	1.82	11.64

INMÄTAD EL UGN6

4

DATUM	TID	EL/DIFF kWh	TID h	Med. Effekt kW	Tempdiff grad C
831002	14.70	18377.2	13879.3		
=		334.9	164.4	2.04	13.85
831009	17.80	18710.7	14050.4		
=		333.5	171.1	1.95	13.39
831016	17.30	19043.2	14219.0		
=		332.5	168.6	1.97	14.43
831023	16.90	19359.8	14385.6		
=		316.6	166.6	1.90	13.41
831030	19.50	19711.0	14556.4		
=		351.2	170.8	2.06	15.33
831106	18.30	20040.4	14722.6		
=		329.4	166.2	1.98	15.24
831113	16.90	20396.9	14889.3		
=		356.5	166.7	2.14	17.69
831120	17.80	20908.5	15058.1		
=		511.6	168.8	3.03	18.82
881127	19.70	21440.1	15228.0		
=		531.6	169.9	3.13	22.10
831204	16.00	21922.0	15392.3		
=		481.9	164.3	2.93	23.37
831211	16.80	22406.4	15561.1		
=		484.4	168.8	2.87	23.46
831218	18.30	22926.4	15730.6		
=		520.0	169.5	3.07	22.07
831225	17.70	23412.9	15897.8		
=		486.5	167.2	2.91	21.66
840101	19.00	23857.8	16067.4		
=		444.9	169.6	2.62	19.41

INMATAD EL UGN6

5

DATUM	TID	EL/DIFF kWh	TID h	Med.Effekt kW	Tempdiff grad C
840108	17.20	24288.0	16233.7		
=		430.2	166.3	2.59	25.75
840115	16.30	24720.1	16400.7		
=		432.1	167.0	2.59	24.11
840122	18.50	25201.7	16570.9		
=		481.6	170.2	2.83	32.17
840129	20.10	25761.6	16740.4		
=		559.9	169.5	3.30	33.29
840205	17.10	26246.5	16905.4		
=		484.9	165.0	2.94	18.98
840212	18.70	26759.5	17075.1		
=		513.0	169.7	3.02	21.19
840219	19.10	27260.0	17243.4		
=		500.5	168.3	2.97	23.73
840226	22.10	27689.2	17414.5		
=		429.2	171.1	2.51	22.73
840304	19.00	28311.3	17580.2		
=		622.1	165.7	3.75	21.27
840311	19.00	28705.8	17747.4		
=		394.5	167.2	2.36	19.29
840318	18.40	29012.8	17914.9		
=		307.0	167.5	1.83	22.28
840325	20.00	29393.5	18083.4		
=		380.7	168.5	2.26	23.44
840408	16.00	30019.3	18416.2		
=		625.8	332.8	1.88	19.20
840415	18.20	30275.0	18585.5		
=		255.7	169.3	1.51	14.14

INMÄTTAD EL UGN6

6

DATUM	TID	EL/DIFF kWh	TID h	Med. Effekt kW	Tempdiff grad C
840423	21.10	30908.0	18780.4		
=		633.0	194.9	3.25	14.71
840429	21.00	31361.4	18925.1		
=		453.4	144.7	3.13	11.59
840506	18.40	31021.5	19089.7		
=		460.1	164.6	2.80	10.59
840513	17.10	32157.4	19256.4		
=		335.9	166.7	2.01	13.89
840520	15.00	32623.9	19423.2		
=		466.5	166.8	2.80	8.00
840527	17.10	33255.1	19592.4		
=		631.2	169.2	3.73	6.76
840603	20.30	33746.7	19763.7		
=		491.6	171.3	2.87	5.64
840610	15.30	34221.8	19926.8		
=		475.1	163.1	2.91	7.26
840617	14.40	34791.4	20093.8		
=		569.6	167.0	3.41	8.72
840722	12.00	37569.0	20928.9		
=		2777.6	835.1	3.33	6.67
840812	15.00	38720.6	21436.0		
=		1151.6	507.1	2.27	6.21
840909	14.00	39884.6	22106.6		
=		1164.0	670.6	1.74	9.10
840917	17.00	40161.2	22301.4		
=		276.6	194.8	1.42	10.58
840918	11.00	40196.8	22319.6		
=		35.6	18.2	1.96	11.84

Energiförbrukning enligt modell¹⁾ för BFR-projekt, Övermon Sveg

Månad 1983	Grad- timmar	Värme- förbrukn.	Varmvatten energi	$\frac{1}{W}$ Kv.A	Elförbrukn.	\emptyset Mån
Jan	16368	25174	6400	31574	27300	1.16
Feb	17976	27647	6400	34047	21360	1.59
Mars	15240	23439	6400	29839	23400	1.28
April	10776	16573	6400	22973	24930	
Maj	4968	7641	6400	14041	18090	
Juni	1104	0	6400	6400	14490	
Juli	432	0	6400	6400	9000	
Aug	1656	0	6400	6400	9090	
Sept	5376	8268	6400	14668	14400	1.02
Okt	9744	14986	6400	21386	15240	1.40
Nov	14616	22479	6400	28879	18030	1.60
Dec	17304	26614	6400	33014	22530	1.47
	115560	172822	76800	249622	217860	

$$\frac{1}{W} \text{ Kv.A} = 1.54 \times \text{GR} + 6400 \quad (\text{kWh/Mån})$$



FOTO 1 : Myren i vilken kollektorslangarna lagts ned.
Av bilden framgår att myren är våt med fria
vattenspeglar i anslutning till en tjärn.



FOTO 2 : Myrlott A efter färdigställande där ytan avjäm-
nats med sand. Plastslangarna har samlats i en
gjuten samlingsbrunn som här syns med avtagbara
trälock.



FOTO 3 : Jordvärmeugnarna under montering. Ugnarna placeras på ett dräneringslager av singel med nedstigningsluckan i markhöjd.



FOTO 4 : Slangpaket under montering på tak. Slangarnas uppgift är enligt uppfinnaren att vara solfångare under sommarhalvåret och värmesköld under vinterhalvåret.



FOTO 5 : Bebyggelsen i färdigt skick.



FOTO 6 : Bebyggelsen i färdigt skick.

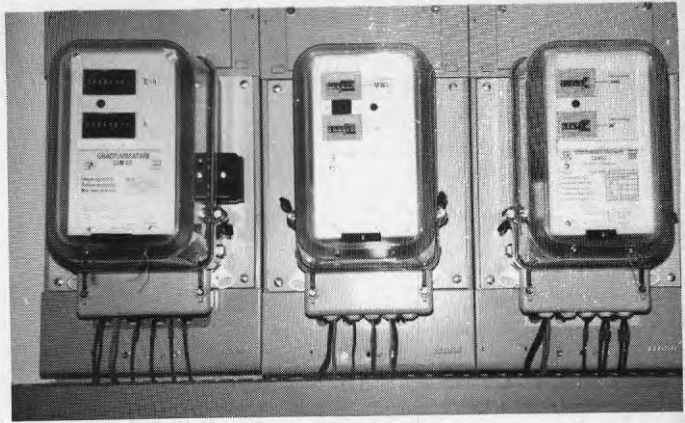


FOTO 7 : Mätpanel för energimätning av de olika flödes-
kretsarna. Mätarna samlades i en särskild mät-
kur.



FOTO 8 : Separata elmätare för ugn 3, 6 och 10.

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 810001-8
från Statens råd för byggnadsforskning till
I. Holmlund AB, Östersund.

R108: 1986

ISBN 91-540-4645-9

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6706108

Abonnemangsgrupp:
Ingår ej i abonnemang

Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box 7853
103 99 Stockholm

Cirka pris: 30 kr exkl moms